

1. Sinh học và sự phát triển hoa
2. Những khái niệm về sự kích thích
3. Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa
4. Chất điều hoà sinh trưởng
5. Biện pháp kích thích ra hoa
6. sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa nhãn (*dimocarpus longan* lour)
7. sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa xoài
8. sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa sầu riêng(*Durio zibethinus* Murr)
9. Điều khiển cho chôm chôm ra hoa rải vụ
10. Sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa cây có múi

Sinh học và sự phát triển hoa

sinh học và sự phát triển hoa

1.1 Mục tiêu của môn học

- Thảo luận sự thay đổi về sinh hóa, sinh lý và hình thái trong quá trình sinh sản.
- Giải thích những yếu tố nội sinh và ngoại sinh ảnh hưởng lên sự sinh sản và sự liên hệ lẫn nhau giữa hai yếu tố này.
- Xác định được những đòi hỏi khác nhau cho sự sinh sản của các loại cây trồng (horticulture crops)
- Giải thích và chỉ ra những kỹ thuật thích hợp ảnh hưởng đến quá trình ra hoa cho một vài loại cây có giá trị kinh tế.

1.2 Một số khái niệm về sinh học sự phát triển

1.2.1 Đủ khả năng ra hoa (Competence)

Đủ khả năng ra hoa được biểu lộ nếu một tế bào, mô hay một cơ quan biểu lộ một dấu hiệu và sự đáp ứng của nó trong một cách được mong muốn. Điều này được minh họa ở các mô hay cơ quan còn tơ (juvenile). Cây trong thời kỳ còn tơ sẽ không đủ khả năng đáp ứng với sự kích thích ra hoa. Chúng phải đạt được sự sẵn sàng hay sự thành thực cần thiết để ra hoa.

Tình trạng đủ khả năng ra hoa trên cây xoài được Protacio (2000) định nghĩa là khi đạt được tình trạng mà hàm lượng gibberellin trong lá xuống dưới một ngưỡng nào đó. Có nhiều bằng chứng để chứng minh cho luận điểm này. Ở Thái Lan, mức độ GA giảm đều đặn và cây ra hoa ở thời điểm có hàm lượng GA thấp nhất. Tongumpai và csv. (1991) cho rằng chất giống như GA giảm trong chồi của cây xoài ở giai đoạn 6 tuần trước khi ra hoa không thể phát hiện được. Ngoài ra, việc áp dụng GA ngoại sinh ở các nồng độ từ 10⁻¹ đến 10⁻² M trước khi phân hóa mầm hoa có tác dụng ngăn cản sự ra hoa từ 95-75 % (Kachru và csv., 1971).

Bằng chứng khác là việc làm ức chế sinh tổng hợp của GA có tác dụng thúc đẩy sự ra hoa (Rath và Das, 1979; Salomon và Reuveni, 1994 và

Villanueva, 1997). Hoặc hạn chế sự tổng hợp GA bằng biện pháp vật lý như việc cắt rễ cũng cho thấy làm tăng sự ra hoa (Bugante và csv., 1994).

Những bằng chứng trên cho thấy rằng sự hiện diện của GA biểu hiện sự ngăn cản sự đủ khả năng ra hoa trên cây xoài. Trên cây còn rất tơ (7 tháng tuổi) nhưng nếu được thắp lên nó chồi đã được xử lý ra hoa bằng paclobutrazol cũng có đủ khả năng ra hoa (Villanueva, 1997).

1.2.2 Cảm Ứng (Induction)

Sự cảm ứng xuất hiện khi một dấu hiệu đem lại một sự đáp ứng tiến triển duy nhất từ những mô đủ khả năng ra hoa. Sự cảm ứng có thể được hiểu như là một sự chuyển đổi đột ngột một sự kiện phát triển một cách đặc biệt.

Trên cây xoài, khi có đủ khả năng ra hoa trong lá và mầm thì một dấu hiệu cảm ứng cần thiết xảy ra đồng thời với sự phân hóa mầm hoa. Dấu hiệu này là những đợt lạnh của mùa đông ở vùng Á Nhiệt đới, trong khi ở vùng nhiệt đới thì thiếu dấu hiệu này. Sự khô hạn có thể thay thế phần nào yếu tố nhiệt độ lạnh nhưng ở vùng nhiệt đới với lượng mưa phân bố tương đối đều trong năm làm sự ra hoa không đều nên năng suất thấp.

Qua việc tìm thấy được tác động kích thích ra hoa của Nitrate kali trên cây xoài, khái niệm cảm ứng ra hoa được định nghĩa bởi McDaniel (1984) như sau: Nitrate kali không phải là một chất điều hòa sinh trưởng hoặc thúc đẩy sự ra hoa mà gây ra sự chuyển đổi từ tình trạng sinh trưởng sang tình trạng sinh sản nhưng từ một chương trình ra hoa đã có sẵn. Do đó có thể khẳng định rằng tác động của Nitrate kali có thể chỉ là một sự phá miên trạng mầm hoa, thúc đẩy sự phát triển mầm hoa đã hình thành trước đó.

1.2.3 Sự quyết định (Determination)

Sự quyết định được chỉ ra nếu một tế bào, hay một nhóm tế bào biểu hiện sự phát triển giống nhau hoặc là trong sự cô lập, ở một nơi mới hoặc là trên một cơ quan nào đó.

Trên cây xoài, Protacio (2000) cho rằng sự quyết định sự ra hoa cũng có thể là một tình trạng mà một sự cân bằng các chất điều hòa sinh trưởng khác nhau có thể cần thiết và duy trì cho sự ra hoa tiếp theo. Cụ thể là khi nồng độ GA giảm xuống mức dưới ngưỡng để chồi đủ khả năng ra hoa thì một sự cân bằng giữa Cytokinin và Auxin có thể đạt được và sự khởi phát hoa phát triển.

1.3 Sự chuyển từ giai đoạn sinh trưởng sang sinh sản

1.3.1 Sự thay đổi về hình thái giải phẫu của chồi ngọn

Đo lường thời gian chính xác của sự thay đổi về hình thái giải phẫu ở đỉnh chồi trong thời kỳ chuyển sang giai đoạn ra hoa cho thấy rằng sự hình thành hoa thường đi cùng hoặc đi trước bởi nhiều thay đổi mà thường được ghi nhận là triệu chứng ra hoa. Những dấu hiệu chung và sớm nhất bao gồm:

- Sự kéo dài lóng
- Sự turgor của mầm chồi bên
- Sự sinh trưởng của lá giảm
- Sự thay đổi hình dạng của lá
- Sự tăng tỉ lệ của sự khởi của mô phân sinh lá
- Sự thay đổi hình dạng và kích thước mô phân sinh

Mô phân sinh sinh trưởng thường phẳng hoặc hơi cong

Khi có sự turgor của mầm hoa, ta thường thấy mô phân sinh ngọn nhô lên (tăng kích thước chiều rộng và chiều cao)

Tăng kích thước mô phân sinh bởi sự gia tăng kích thước tế bào.

1.3.2 Sự thay đổi về kiểu sắp xếp lá (Change in Phyllotaxis)

Cùng với sự tạo thành của những triệu chứng này có thể gọi là “hội chứng ra hoa” (flowering syndrome). Nhịp độ sinh trưởng ở ngọn tăng nhanh một cách khác thường, điều này làm cho Thomas đề nghị rằng điều kiện cảm ứng sự khởi phát hoa lấy đi sự ức chế sự sinh trưởng nói

chung không những bên trong mô phân sinh mà còn xuyên qua cả đỉnh chồi.

Những triệu chứng này có cần thiết cho sự ra hoa không? Thật ra, nhiều triệu chứng trong số này thường khác nhau trong những loài khác nhau trong đặc tính sinh trưởng, yêu cầu quang kỳ,... có thể được dùng để trả lời một cách khẳng định. Tuy nhiên, sự hình thành hoa có thể đôi khi thiếu một hoặc nhiều trong số những triệu chứng trên mà ở một số loài, ít nhất chỉ có một phần của những sự thay đổi này là cần thiết. Bằng sự kiểm tra cẩn thận mô hình sinh trưởng ở đỉnh trong nhiều chu kỳ cảm ứng khác nhau, người ta hy vọng rằng sẽ xác định được những thay đổi cần thiết trong những loài được cho.

Sự khởi phát hoa sớm của mầm chồi nách, sự tăng tỉ lệ sự hình thành lá và những phần phụ khác và có lẽ kiểu sắp xếp lá thay đổi xuất hiện như là một dấu hiệu chung nhất cho sự khởi phát hoa và như vậy có thể được ghi nhận như là một lời dự báo tốt cho sự cần thiết và giá trị của những nghiên cứu này.

Mặc dù những sự thay đổi này rõ ràng không thể tách rời ra từ sự gọi phát hoa, sự ra hoa có thể xuất hiện riêng lẻ trong điều kiện cảm ứng không đủ để gây ra sự hình thành hoa được gọi là sự cảm ứng từng phần (partial evocation). Sự thay đổi từng phần này chỉ ra rằng: (1) Những dấu hiệu thay đổi trong mỗi bước theo sau để hình thành hoa hoặc hoàn tất sự gọi phát hoa và (2) sự gọi phát hoa không cần thiết phải qua đủ các giai đoạn khi đã có dấu hiệu khởi phát hoa.

Không có lý do gì để có một sự ưu tiên loại trừ những xác suất mà yếu tố gây ra sự gọi phát hoa từng phần không giữ một vai trò quan trọng trong mô phân sinh và có lẽ trong một vài cách tổng hợp gây ra sự gọi phát hoa cho chính nó. Như vậy, chúng ta chú ý sự kiện gọi phát hoa từng phần như là một đầu mối cho bản chất của những nhân tố nội sinh mà nó kiểm soát sự luân phiên sự phát triển sinh dục.

1.3.3 Sự thay đổi về mặt sinh hóa của mô phân sinh

* Sự tăng nhanh tế bào

Nhiều nghiên cứu từ sự xác định sự phân bào một cách đơn giản đến sự đo lường tinh vi quá trình nhân đôi tế bào, tất cả cho thấy rằng sự gọi phát hoa được đặc trưng bởi sự thúc đẩy quá trình phân chia tế bào ở cả phía ngoài và ở giữa của mô phân sinh chồi. Những hoạt động này rõ ràng là một yếu tố cần thiết của sự gọi phát hoa ở nhiều loài. Ở loài *Silene*, sự tăng tỉ lệ phân chia được qui cho sự thu ngắn lại thời gian của một chu kỳ phân bào. Trong khi, ở loài *Sinapis*, ít nhất một phần có thể do sự tăng tỉ lệ của chu kỳ tế bào.

Trong thời kỳ chuyển tiếp ra hoa, một số tế bào ở mô phân sinh trở nên đồng thời một cách nhanh chóng. Hiện tượng đáng chú ý này được phát hiện trong tất cả các loài được nghiên cứu và tin rằng nó là cần thiết nhưng không đủ cho quá trình gọi phát hoa.

Ở loài *Sinapis*, có hai đợt phân bào trong thời gian chuyển tiếp: (1) Đợt đầu tiên rõ ràng liên kết đồng thời với nhau, (2) trong lúc lần thứ hai xuất hiện rõ ràng với sự bắt đầu của sự khởi phát hoa được liên quan với sự tăng tỉ lệ phân chia tế bào.

* Sự thay đổi phân tử

Sự thay đổi mức độ phân tử của sự gọi của quá trình ra hoa hiện vẫn còn biết rất ít. Kết quả đến nay cho biết sự gọi phát hoa làm tăng cơ chất hô hấp và tỉ lệ hô hấp đồng thời trong ARN, sự tổng hợp và hàm lượng protein. Sự thay đổi chất lượng trong những loại protein được tổng hợp được tìm thấy trong những đỉnh chuyển hóa. Ở loài *Sinapis*, một sự thay đổi trong nhóm bổ sung protein được ghi nhận ở mô phân sinh vào khoảng 24 giờ trước khi bắt đầu sự khởi phát hoa. Những sự quan sát này khẳng định quan điểm ít nhất có một sự thay đổi trong biểu hiện gene. Tuy nhiên, nó còn chứng minh rằng sự thay đổi trong thành phần protein của mô phân sinh là cần thiết cho sự chuyển tiếp sang giai đoạn ra hoa. Kiểm soát những sự thay đổi này ở mức độ hoặc sao chép lại, giải mã hay vượt quá mức độ này thì chưa được biết.

Sự gọi phát hoa còn làm tăng sự hoạt động của nhiều enzyme thủy phân và sự mở rộng một cách hợp lý của ADN nào đó tiếp theo và sự thay đổi

tính chất của màng tế bào.

- Sự sử dụng chất ức chế sự trao đổi chất
- Năng lượng sự trao đổi chất
- Thành phần và hàm lượng ADN
- Sự thể hiện của thông tin di truyền
- Hàm lượng protein và ARN
- Sự tổng hợp protein và ARN
- Nhóm bổ khuyết ARN
- Nhóm bổ khuyết protein
- Kiểm soát sự thể hiện về mặt di truyền
- Enzyme thủy phân
- Chức năng và cấu trúc màng tế bào

* Bản chất của sự gọi phát hoa

Mặc dù có rất nhiều yếu tố môi trường ảnh hưởng lên sự ra hoa và các hình thức sinh sản, nhưng đặc trưng của sự chuyển tiếp sự ra hoa dường như chung nhất giữa các loài. Từ kết luận này cho thấy rằng những sự kiện yêu cầu cho sự bắt đầu của sự khởi phát hoa thì giống nhau ở tất cả các loại cây, ngay cả những sự kiện khác có thể thay đổi đáng kể.

Có vô số sự kiện thay đổi xảy ra ở mô phân sinh khi có sự gọi phát hoa, tuy nhiên, điều khó xác định là sự thay đổi nào quyết định sự gọi của sự ra hoa còn sự thay đổi nào xảy ra kèm theo mang tính ngẫu nhiên hay tình cờ. Điều này rất khó xác định bởi vì có sự liên hệ lẫn nhau trong các quá trình sinh học mà không thể tách rời hay ức chế một quá trình nào. Tại thời có thể liệt kê một số thay đổi của sự khởi phát hoa như liệt kê dưới đây:

1. Cấu tạo dưới mức tế bào

- Gia tăng cơ chất (substrate) hô hấp và tỉ lệ hô hấp
- Gia tăng sự tổng hợp protein và ARN
- Gia tăng sự hoạt động của nhiều enzyme

- Thay đổi trong phần bổ sung protein
- Cấu tạo tế bào
- Sự đồng thời hóa tế bào
- Gia tăng tỉ lệ phân chia tế bào
- Cấu tạo mô
- Sự sắp xếp lại mô phân sinh: Sự biến mất của sự phân tầng, sự tạo không bào của mô phân sinh lõi gân chính của lá.
- Hình thái bên ngoài
- Sự khởi phát hoa của mô phân sinh chồi bên
- Gia tăng tỉ lệ hình thành các phần phụ
- Sự thay đổi kiểu sắp xếp lá

Sự gọi ra hoa được quan niệm một cách kinh điển như là kết quả sinh ra từ một chất điều hòa sinh trưởng đặc biệt nào đó mà thúc đẩy sự ra hoa. Chất điều hòa sinh trưởng này khi đạt đến mô phân sinh tiếp nhận sẽ gây ra hàng loạt sự thay đổi phức tạp tiếp theo xảy ra một cách đồng thời dẫn đến sự hình thành mầm hoa.

* Sự liên tục của sự gọi ra hoa

Thornley và Cockshull () đã đưa ra mô hình toán học về sự gọi ra hoa liên tục bởi những nguyên nhân độc lập nhau ở những phần khác nhau của cây (Hình 1.1). Nhiều thí dụ về sự gọi ra hoa từng phần cho thấy rõ rằng sự gọi ra hoa không cần thiết phải hoàn tất khi mà một phần của nó được khởi đầu và đề nghị rằng không có một sự khởi đầu riêng lẻ mà có thể cả hệ thống chuyển động trong tất cả những sự kiện liên tục.

Thí dụ: Những cấu thành sự liên tục được ghi nhận trên cây Sinapis

* Sự liên tục của những sự thay đổi liên quan đến sự trao đổi năng lượng mà có thể được sản xuất bởi cây chịu đựng trong một chu kỳ ngày ngắn ở bức xạ cao.

* Sự liên tục bao gồm sự phóng thích sớm vào sự phân bào của tế bào G2 và sự đồng nhất hóa tế bào tiếp theo mà có thể được sản xuất bởi cây được đưa ra cảm ứng điều kiện ngày dài dưới mức tối thiểu 11 hoặc 12 giờ.

Những sự liên tục khác nhau có thể độc lập ở lúc khởi đầu nhưng chúng có thể tương tác với nhau ở một vài bước tiếp theo của quá trình ra hoa. Nếu chấp nhận quan điểm này có nghĩa là không có một sự kiện nào là một sự gợi hoàn toàn mà nó chỉ là một phần của sự gợi ra hoa. Do đó, khó mà dự đoán có bao nhiêu sự khởi đầu độc lập trong quá trình ra hoa và như vậy sự khởi phát hoa tùy thuộc vào một hệ thống của nhiều yếu tố chi phối.

* Tính đặc trưng của sự gợi ra hoa

Tính đặc trưng của sự gợi ra hoa được đặt ra bởi Evans () và nhiều nhà nghiên cứu khác trên cơ sở hầu hết những sự kiện được phát hiện trong sự gợi ra hoa thì không đặc trưng cho sự ra hoa. Những thay đổi tương tự được tin rằng xuất hiện trong quá trình tạo thành các cơ quan mới khác như rễ hoặc sự tương mầm chồi và ngay cả sự phóng thích của mầm chồi nách từ sự miên trạng. Theo quan điểm này thì sự gợi ra hoa được nhìn nhận như là một sự hoạt động không đặc trưng của toàn thể đỉnh mà cho phép thành lập một mô hình mới của sự sinh trưởng và sự hình thành một cơ quan. Sự thay đổi đặc biệt như là sự giải phóng của một gene khỏi bị cản trở được tin là chỉ xuất hiện ở thời kỳ sau của sự chuyển đổi.

Trong khi chưa có thể bác bỏ giả thuyết khiêu khích này thì nhiều bằng chứng được cho thấy rằng sự gợi ra hoa là một hỗn hợp của những sự kiện đặc trưng và không đặc trưng. Những sự kiện đặc trưng như là sự thay đổi sự sắp xếp của lá, sự tạo không bào và sự biến mất của mô phân sinh lõi gân chính của lá, sự đồng nhất hóa tế bào, sự thay đổi chất lượng trong thành phần của protein,..Hơn nữa, sự đặc trưng của sự gợi ra hoa có thể không chỉ tồn tại trong những đặc trưng của những thành phần riêng biệt của nó mà còn trong sự tương tác liên tục xuất hiện trong cả không gian và thời gian.

* Sự ức chế sự sinh trưởng có phải là một thành phần sớm và cần thiết của sự gọi ra hoa?

Sự ức chế sự sinh trưởng như là một bằng chứng thứ hai xuất hiện ở thời kỳ chuyển tiếp giai đoạn ra hoa. Kết quả ngoài đồng ruộng trên cây ăn trái và cây hoa kiểng thân gỗ qua việc khoanh canh, tỉa cành, hạn chế bón phân đạm hoặc áp dụng những biện pháp ức chế sự tăng trưởng thúc đẩy sự ra hoa cho thấy rằng có một sự đối lập giữa sự sinh trưởng dinh dưỡng và sinh sản. Sự khô hạn hay lạnh thúc đẩy sự hình thành mầm hoa cũng được xem như là kết quả của việc xử lý làm giảm sự sinh trưởng.

Kết quả đạt được trên cây ngày ngắn *Chenopodium rubrum* của Seidlova được dùng để chứng minh cho quan điểm này. Người ta dùng cây con 3-6 ngày tuổi đem xử lý 3 chu kỳ đêm dài (16 giờ) liên tục và nhận thấy rằng quá trình sinh tổng hợp và hàm lượng ARN trong tất cả các vùng của mô phân sinh giảm ngay lập tức. Sự hoạt động của mô phân sinh trong 2 chu kỳ kích thích đầu tiên giữ ở mức thấp và sau đó tăng nhanh ở tất cả các vùng khi đạt được giá trị trên sự kiểm soát sinh trưởng giữ trong ánh sáng liên tục. Hơn nữa việc xử lý ức chế sự trao đổi chất mô phân sinh bằng chất ức chế tăng trưởng actinomycin D, 6-azauridine, 5-fluorodeoxyuridine hoặc bằng sự khô hạn đã làm giảm sự sinh trưởng, chủ yếu trên sự hình thành và sự mở của lá đã dẫn đến sự hình thành hoa.

Sự ức chế quá trình đồng hóa bằng hóa chất thúc đẩy quá trình hình thành hoa trên một số cây trồng khác cũng được ghi nhận như:

- Chloramphenicol và 5-fluorodeoxyuridine trên họ cam quýt
- 6-azauracil và 8-azaguanine trên mô thân cây thuốc lá

Từ những kết quả này, Krekule và Seidlova () xem sự ức chế tăng trưởng như là một sự cần thiết cho quá trình gọi ra hoa.

Tuy vậy, người ta cũng không biết rõ bằng cách nào hoặc ở đâu những hóa chất tác động lên chức năng của cây để gây ra việc ức chế sự đồng hóa làm sự thúc đẩy quá trình hình thành mầm hoa. Như trường hợp của chất cycloheximide được xem là chất có tác dụng ngăn cản quá trình sinh

tổng hợp protein nhưng nó cũng ngăn cản quá trình quang tổng hợp trên lá và chuyển các chất đồng hóa.

Bắt đầu khởi phát hoaĐiểm không Đảo ngược* Sự bắt đầu của sự gởi ra hoa

$E_1E_2E_3E_n$

$E_1'E_2'E_3'E_n'$

$E_1''E_2''E_3''E_n''$

$E_1'''E_2'''E_n'''$

Thời gian từ lúc bắt đầu sự gởi ra hoa

Hình 1.1 Mô hình giả thuyết của sự gởi ra hoa bao gồm sự tương tác liên tục của nhiều sự kiện. Sự kiện liên tục trong mỗi chuỗi là những số E_1 , E_2 , E_3 , ... Sự bắt đầu của những chuỗi sự kiện khác nhau được đánh dấu bằng E_1 , E_1' , E_1'' , E_1''' .

Sự bắt đầu của sự khởi phát hoa được định nghĩa như là sự bắt đầu của một chuỗi sự kiện liên tiếp theo sau. Xác định những sự kiện khởi đầu này rất quan trọng vì nó sẽ giúp chúng ta hiểu được bản chất của những yếu tố kiểm soát sự gởi ra hoa. Tuy nhiên điều này rất khó xác định vì nó liên quan tới một chuỗi quá trình biến đổi của một hệ thống chức năng phát triển hình thái của cây.

Trong nhiều cây có chu kỳ đơn, sự thay đổi đầu tiên được xác định rất sớm ở đỉnh ở thời kỳ tới hạn của đêm hay ngày đạt được hoặc sớm hơn như trên cây *Sinapis* sự gia tăng quá trình tổng hợp ARN được quan sát 10 giờ sau khi có chu kỳ ngày dài và tăng hoạt động men Envertase sau 2 giờ. Khi tạo điều kiện ngày dài cảm ứng ra hoa cho cây *Sinapsis alba*, người ta nhận thấy quá trình chuyển tiếp ra hoa bao gồm bốn giai đoạn:

- Sự nhận cảm ứng ngày dài của lá trưởng thành

- Sự thủy giải tinh bột trong lá và thân và sự chuyển sucrose trong libe tới rễ và mô phân sinh chồi ngọn
- Sự vận chuyển ZR (Zeatine riboside) và iPR (isopentyl adenine Riboside) trong mạch mộc từ rễ tới lá trưởng thành
- Sự vận chuyển iP (isopentyl adenine) trong libe từ lá tới mô phân sinh ngọn

Như vậy dưới sự cảm ứng của ngày dài, sự ra hoa của *Sinapsis alba* liên quan tới các dấu hiệu sacarose và cytokinine, mỗi dấu hiệu gây một số biến đổi chuyên biệt trong mô phân sinh ngọn, dẫn tới sự ra hoa (Bùi Trang Việt, 2000)

Tuy vậy, vì sự biến đổi của hoa có thể bắt đầu trong nhiều cây trước khi được đưa vào điều kiện kích thích, ngay cả những sự thay đổi sớm nhất được phát hiện trên cây được kích thích có thể cũng không phải là sự kiện khởi đầu của sự gọi cho chuỗi liên tục tiếp theo. Do đó, có thể nói rằng hầu như không thể tìm được một sự kiện duy nhất mà có thể nói chắc chắn rằng đó là sự kiện khởi đầu của sự gọi ra hoa.

* Kết thúc của sự gọi ra hoa hoặc sự quy định không thể đảo ngược đối với sự khởi phát hoa

Sự xác định thời kỳ mà sự hình thành hoa đã hoàn toàn và không thể đảo ngược lại (trở lại quá trình sinh trưởng) cũng rất quan trọng vì khi mô phân sinh phân hóa hình thành hoa hoàn toàn được xem là kết quả của quá trình gọi ra hoa trước đó và thực hiện thời kỳ tiếp theo. Ở nhiều loài đòi hỏi xử lý lâu nên thời kỳ kết thúc sự ra hoa chỉ ước lượng một cách đại khái bằng cách dựa vào sự phát triển của mô phân sinh.

* Sự đảo ngược của đỉnh sinh sản đối với sự sinh trưởng dinh dưỡng

Thông thường một cây chuyển qua giai đoạn sinh sản thường bị chi phối bởi yếu tố môi trường mà thường là yếu tố quang kỳ hoặc nhiệt độ thấp. Khi cây được kích thích trong điều kiện tối hảo thì ít khi sản xuất ra loại hoa có cấu trúc hỗn hợp, tức là vừa ra hoa vừa ra lá. Sự xuất hiện nhiều cấp độ khác nhau giữa sinh trưởng và sinh sản cho thấy rằng chồi ngọn ít nhiều có thể biến đổi trở lại tình trạng sinh trưởng. Như vậy mặc dù

điều kiện hình thái chắc chắn đã xảy ra, hoa được sản xuất khi sự gọi ra hoa đã hoàn thành thì tình trạng sinh sản không nhất thiết ổn định vô hạn định. Trong một số loài và dưới những tình huống riêng biệt tình trạng sinh sản có thể bị mất một cách rõ ràng và chồi dường như trở lại tình trạng sinh trưởng dinh dưỡng như trước. Có nhiều hình thức biến đổi khác nhau như:

- Cành sớm ra hoa và lá có hình hoa thị: Cành 'sớm ra hoa' hay còn được gọi là bông lá (vegetative inflorescence). Nguyên nhân gây ra tình trạng này là do sự kích thích dưới mức tối hảo hoặc áp dụng GA3. Sự xuất hiện của tình trạng này có thể gây ra sự nhầm lẫn là mô phân sinh chưa thực sự chuyển sang giai đoạn ra hoa.
- Lá bất bình thường hoặc lá bắc có bộ phận như lá: Trong điều kiện cây chỉ được kích thích ở bên ngoài (marginal induction) làm cho lá trở lại tình trạng sinh trưởng hoặc lá bắc có hình dạng hoặc kích thước bất bình thường. Những lá bất bình thường này cho thấy rằng khi cây được kích thích thì kích thích sự sinh trưởng của lá, nhưng nếu điều kiện kích thích kéo dài thì nó sẽ ức chế sự sinh trưởng của lá.
- Sự đảo ngược phát hoa: Nghĩa là phát hoa đã hình thành đầy đủ các bộ phận của hoa hoặc tất cả những đặc tính của một chồi sinh trưởng dinh dưỡng. Hiện tượng này xuất hiện một cách tự phát trên một số loài như trên cây khóm. Sự biến đổi phát hoa do (1) sự phát triển của lá bắc có những bộ phận như lá, trong lúc đó ở những phát hoa bình thường thì không có lá bắc (2) Sự phát triển chệch hướng của mầm hoa, mầm hoa biến thành chồi nách thay vì một hoa bình thường. Những chồi này thường phát triển chậm cần đưa trở lại điều kiện sinh trưởng bình thường cho cây phục hồi.

Trên cây xoài, chôm chôm hay cây nhãn khi mầm hoa hình thành và phát triển mầm hoa không thể đảo ngược nhưng nếu điều kiện thích hợp cho sự phát triển dinh dưỡng thì mầm lá sẽ phát triển mạnh ức chế sự phát triển mầm hoa làm cho hoa không phát triển được (bông lá). Do đó, khi điều khiển ra hoa phải kiểm soát yếu tố môi trường, duy trì điều kiện kích thích cho đến khi phát hoa phát triển hoàn toàn mới chấm dứt quá trình kích thích ra hoa.

Trên cây chôm chôm hay sầu riêng khi 'xiết nước' và đậy nylon để kích thích ra hoa, nếu hoa phát triển chưa hoàn toàn mà dỡ nylon hoặc cho nước vào cây sẽ chuyển qua sinh trưởng.

- Hoa có màu lục và phát triển nhanh: Hoa có màu lục và phát triển nhanh có thể thấy trong tự nhiên hay qua thực nghiệm. Một cách căn bản thì những hoa bất thường này phản ánh sự bất bình thường của sự phát triển và sự tượng mầm hoa.

1.4 Sinh học của sự ra hoa

Theo Bùi Trang Việt (2000) hoa thành lập từ chồi ngọn hay chồi nách qua 3 giai đoạn: (1) sự chuyển tiếp ra hoa: Mô phân sinh dinh dưỡng thành mô phân sinh tiền hoa- Đánh thức mô phân sinh chồi; (2) sự tượng hoa: Sự sinh cơ quan hoa (quan sát được dưới kính hiển vi), sự phát triển của sơ khởi hoa làm chồi phồng lên thành nụ hoa và (3) sự tăng trưởng và nở hoa: Mầm hoa vừa hình thành có thể tiếp tục tăng trưởng và nở hoa hoặc vào đi vào trạng thái ngủ.

Sự tăng trưởng và nở hoa ít được chú ý vì giống với sự phát triển dinh dưỡng trong khi sự tượng hoa rất được quan tâm vì chuyên biệt cho sự ra hoa. Thời gian chuyển tiếp ra hoa tùy thuộc từng loài và sức tác động của yếu tố môi trường. Điều tra biện pháp xử lý ra hoa trên cây chôm chôm tại Chợ lách (Bến Tre) và Long Hồ (Vĩnh Long) Trần Văn Hâu và csv. (2005) nhận thấy thời gian xiết nước cần thiết cho quá trình chuyển tiếp ra hoa từ 40-60 ngày, tỉ lệ ra hoa có tỉ lệ thuận với thời gian xiết nước. Kết quả xử lý paclobutrazol ở nồng độ 600 ppm tác giả nhận thấy thời gian chuyển tiếp ra hoa sớm hơn từ 10-15 ngày. Khi quan sát quá trình hình thành mầm hoa trên kính hiển vi sau khi xử lý paclobutrazol trên cây xoài Kiew savoey, Tongumpai và csv. (2001) nhận thấy có 30% mầm hoa hình thành sau 92 ngày và 100% mầm hoa hình thành sau 112 ngày. Xử lý ra hoa mùa nghịch trên cây sầu riêng Khổ Qua Xanh, Trần Văn Hâu (2000) nhận thấy mầm hoa xuất hiện 18-20 ngày sau khi xử lý paclobutrazol ở nồng độ 1.000 ppm kết hợp với xiết nước trong mương vườn và đậy mặt liếp bằng nylon. Tuy nhiên, trên cây sầu riêng Sữa Hột Lép mầm hoa thường xuất hiện sau khi xử lý hóa chất từ 25-30 ngày và

thời gian xuất hiện mầm hoa sẽ kéo dài đến tháng 11-12, khi có điều kiện có nhiệt độ thấp và khô hạn.

1.4.1 Sự khởi phát hoa (initiation)

Khi mà một hay những tế bào bắt đầu phân cắt để cho ra tế bào làm ra hoa sau này ta có sự khởi phát hoa. Sự khởi của phát hoa được bộc lộ bằng:

1. Sự ngưng hoạt động của vòng phân sinh của Plantefol và Buvat.
2. Sự hoạt động của phân sinh mô sinh dục.

(*) Tế bào phân sinh mô này, lúc xưa hơi chuyên hóa (thiếu nguyên sinh chất của màng acid, thủy thể to) nay trở lại tế bào phôi (Buvat, 1956).

(*) ADN trong phân sinh mô gia tăng.

(*) Tế bào chất chứa nhiều histon.

(*) Chỉ số phân cắt tăng trở lại.

Cây chuyển từ giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng sang giai đoạn sinh dục khi có điều kiện như chu kỳ ánh sáng thích hợp thì “sự phát triển của cây đã biến đổi”.

1.4.2 Sự phát triển của khối nguyên thủy thành nụ

- Các khối nguyên thể bắt đầu nhô lên, ta có các phát thể.

- Sự hình thể sinh của hoa khác với sự hình thể sinh của thân ở các điểm sau:

(*). Trên thân, các lá tuần tự thì phát sinh trong khi các phần của hoa thì xuất hiện từng loạt (loạt cánh, một hay nhiều loạt tiểu nhụy).

(*). Plantefol và Bauvat cho rằng sự hoạt động cuối cùng của 2 vòng phân sinh sẽ cho các lá non và các lá đài.

(*). Phân sinh mô sinh dục tạo ra hoa bắt đầu từ các cành hoa vào trong.

1.4.3 Sự nở hoa

Phát thể của hoa khi đã hoàn thành, có thể trở vào trong trạng thái nghỉ trong một thời gian.

Thí dụ: Hoa cà phê sau khi hình thành phải có một lượng mưa tối thiểu 3-10 mm hoặc ẩm độ trong đất tăng thì hoa sẽ nở sau 7 ngày.

Giai đoạn nghỉ này do nhiều nguyên nhân gây ra như sau:

- Trời khô hạn
- Nhiệt độ thấp

Sự nở hoa gồm có hai giai đoạn: sự tăng trưởng và sự nở hoa thật sự.

* Sự tăng trưởng (elongation)

Khi phát hoa tới giai đoạn nghỉ nói trên thì nó gia tăng bề dài của nó rất mau. Phát hoa trỗi ra khỏi thân, cộng hoa dài ra.

Thí dụ:- Đòng đòng hoa trở thành phát hoa

- Bắp chuối ló ra ngoài

Sự gia tăng này do GA và người ta có thể làm cho cây dài ra bằng chất này.

* Sự nở hoa thật sự (anthesis)

Đây là giai đoạn chót. Đài và cánh xòe ra, các chỉ của tiểu nhụy dày hay ngay ra. Nguyên nhân do áp suất trương của các tế bào của đài và vành tăng lên vì hoa bỗng hấp thu nước mau lẹ.

- Ở gié hoa hòa bản, đỉnh và trấu không nở được, song nhờ tiểu đỉnh (lodicule) phù to ra, nông trấu và đỉnh nên gié hoa mở ra.

- Khi hoa nở, thực vật phung phí năng lực. Sự biến dưỡng đường bột và hô hấp tăng nhiều làm nhiệt độ của hoa tăng hơn môi trường, có khi nhiều độ.
- Thời gian hoa nở tùy loài:

+ Sáo sớm (nhãn, xoài)

+ Sáo riêng (17 - 21 giờ)

+ Thanh long (11 - 22 giờ)

+ Quỳnh hoa (Phyllocactus) giữa đêm.

Ở vùng nhiệt đới, hầu hết các cây đều mang lá khi trổ hoa (ngoại trừ một số ít cây ra hoa nhưng chưa ra lá như cây phượng). Trong khi ở vùng ôn đới, cây đơm hoa trước vào mùa xuân, lá xuất hiện sau. Cây ra hoa một lần rồi chết gọi là cây đơn kỳ hoa như cây lúa, cây vạn thọ. Nhiều cây đơn kỳ hoa thường cần nhiều năm mới đến tuổi phát hoa. Nhưng khi cây đơm hoa rồi thì cây chết. Cây có khả năng ra hoa nhiều lần gọi là cây đa kỳ hoa như xoài, nhãn.

1.5 Yêu cầu dinh dưỡng của sự ra hoa

1.5.1 Yêu cầu về lượng

Do sự cạnh tranh giữa hai quá trình tăng trưởng và phát triển cơ quan sinh sản, có hai giới hạn:

- Giới hạn dưới, mà dưới đó, thực phẩm không đủ cho sự ra hoa
- Giới hạn trên, mà trên đó sự phát triển dinh dưỡng chiếm ưu thế

1.5.2 Yêu cầu về chất

Thông thường sự dinh dưỡng giàu đạm kích thích sự phát triển dinh dưỡng trong khi sự dinh dưỡng giàu carbon kích thích sự ra hoa. Do đó, cần một tỉ lệ C/N thích hợp cho sự ra hoa:

- Quá cao: sự phát triển dinh dưỡng sẽ yếu (N là yếu tố giới hạn)

- Cao: Sự ra hoa được kích thích
- Thấp: Phát triển dinh dưỡng mạnh
- Quá thấp: Phát triển dinh dưỡng yếu (Carbon là yếu tố giới hạn)

1.6 Các kiểu ra hoa

Vị trí ra hoa trên cây có liên quan đến sự sinh trưởng và có ảnh hưởng rất lớn đến biện pháp canh tác của cây. Đối với ra hoa ở chồi tận cùng như cây xoài, nhãn, vải,.. cây sẽ không sản xuất chồi sinh trưởng khi đang ra hoa hay mang trái.

Bảng 1.1 Vị trí ra hoa trên một số loại cây (Cull, 1991)

Cây không phân nhánh	Cây phân nhánh
1. Ra hoa ở chồi tận cùng	1. Ra hoa ở chồi tận cùng
FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Chuối	FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Bơ, xoài
FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Khóm	FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Nhãn, vải, chôm chôm
2. Ra hoa ở nách lá	2. Ra hoa ở nách lá
FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Đu đủ	FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Trên cành đang phát triển: Cây có múi, ổi

FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Dừa	FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Trên cành 1 năm tuổi: cà phê
	FIXME: A LIST CAN NOT BE A TABLE ENTRY. Trên cành 1, 2 năm tuổi hay cành già: Khế
	3. Ra hoa trên thân: Ca cao, mít, sầu riêng

1.7 Phương pháp nghiên cứu

1.7.1 Chọn đối tượng nghiên cứu

Rõ ràng không có một loại vật liệu lý tưởng cho việc nghiên cứu sự ra hoa bởi vì yêu cầu của thí nghiệm này thường mâu thuẫn với yêu cầu của các thí nghiệm khác. Tuy vậy những vật liệu đặc biệt thì chắc chắn thích hợp cho những nghiên cứu chuyên sâu. Sự chọn lựa vật liệu nghiên cứu thích hợp cho nhà nghiên cứu thường được quyết định sau khi có những phân tích cẩn thận tất cả các khía cạnh của vấn đề đặt ra. Đây là bước đầu tiên của công tác nghiên cứu, nó phải được đánh giá đúng mức.

Loài cây ra hoa hay phát hoa ở tận cùng rất thích hợp để nghiên cứu sự gọi ra hoa vì sự chuyển đổi hoàn toàn của cây này có thể phát hiện ra trong cây và trong cùng mô phân sinh. Cây có lá xếp thành hình chữ thập hoặc thành hai dãy sẽ thích hợp cho việc nghiên cứu đòi hỏi sự định hướng chính xác dưới kính hiển vi.

Cây Sinapis có dấu hiệu gọi phát hoa 6 giờ sau khi được cảm ứng quang kỳ trong 18 giờ. Như vậy, loại cây này có chu kỳ cảm ứng ngắn, mau cho kết quả thí nghiệm.

1.7.2 Cách thu thập số liệu

Mỗi thứ (variety) có một phương pháp dùng để đo lường sự khởi phát hoa. Một phương pháp lý tưởng phải đánh giá được cả chỉ tiêu định tính và định lượng của quá trình phát triển nhưng mục tiêu này thường rất khó đạt được. Do đó, khi nào có thể được thì nên dùng nhiều phương pháp để nghiên cứu cho một loài.

Kỹ thuật đo lường thích hợp nhất được chọn tùy thuộc vào mục đích của nghiên cứu, độ chính xác, số cây sẵn có,.. Bất cứ phương pháp nào được chọn phải loại trừ khả năng có những sai số. Nhiều kỹ thuật được sử dụng kể cả hệ thống thời kỳ ra hoa dựa trên sự đo lường của tỉ lệ ra hoa hay sự sinh trưởng và sự phát triển của phát hoa. Nhằm mục đích giảm ảnh hưởng tiếp theo của quá trình khởi phát hoa nên quan sát dưới kính hiển vi trong khoảng thời gian ngắn nhất. Khi xác định đốt ra hoa đầu tiên, nên giới hạn những phương pháp ảnh hưởng đến tỉ lệ sinh trưởng. Một nguy hiểm khác cũng thường gặp phải là phương pháp đo lường đặc điểm hình thái như độ phồng của mô phân sinh (meristem swell), là những bộ phận tổng hợp của quá trình khởi phát hoa nhưng có thể cũng xuất hiện trong sự vắng mặt hoàn toàn của sự sản xuất hoa.

Bởi vì kỹ thuật đo lường được dựa trên sự hình thành của mầm hoa nên phải nhấn mạnh rằng chúng ta không có một trải nghiệm độc lập của sự kích thích lá.

1.1 Mục tiêu của môn học¹

1.2 Một số khái niệm về sinh học sự phát triển¹

1.2.1 Đủ khả năng ra hoa (Competence)¹

1.2.2 Cảm ứng (Induction)¹

1.2.3 Sự quyết định (Determination)²

1.3 Sự chuyển từ giai đoạn sinh trưởng sang sinh sản²

1.3.1 Sự thay đổi về hình thái giải phẫu của chồi ngọn²

1.3.2 Sự thay đổi về kiểu sắp xếp lá (Change in Phyllotaxis)3

1.3.3 Sự thay đổi về mặt sinh hóa của mô phân sinh3

1.4 Sinh học của sự ra hoa10

1.4.1 Sự khởi phát hoa (initiation)10

1.4.2 Sự phát triển của khối nguyên thủy thành nụ11

1.4.3 Sự nở hoa11

1.5 Yêu cầu dinh dưỡng của sự ra hoa12

1.5.1 Yêu cầu về lượng12

1.5.2 Yêu cầu về chất12

1.6 Các kiểu ra hoa 12

1.7 Phương pháp nghiên cứu13

1.7.1 Chọn đối tượng nghiên cứu13

1.7.2 Cách thu thập số liệu13

Những khái niệm về sự kích thích

Những khái niệm về sự kích thích và ức chế sự ra hoa

Lý thuyết kinh điển về sự kích thích sự ra hoa

Khi xem xét sự đáp ứng đa dạng của cây trồng đối với quang kỳ, nhiệt độ thấp và những thông số môi trường khác, Lang (1952) cho rằng có hai sự khác biệt rất cơ bản có thể nhận thấy được ở cây bị ảnh hưởng bởi quang kỳ và cây đòi hỏi nhiệt độ thấp là:

(1) Điều kiện kích thích đã thúc đẩy sự khởi phát hoa

(2) Điều kiện không kích thích đã ngăn cản nó.

Ở sự lựa chọn thứ nhất cho thấy rằng cây không thể khởi phát hoa trừ khi chúng được kích thích, trong khi ở sự lựa chọn thứ hai thì bản thân cây có khả năng để ra hoa nhưng nó bị ức chế bởi điều kiện không kích thích của môi trường. Sự lựa chọn thứ nhất đã phát triển thành khái niệm florigen mà nó đã trở nên lý thuyết thống trị trong lĩnh vực này. Sau hơn 40 năm nghiên cứu, người ta vẫn chưa có cơ sở của sự tách ra hormon ra hoa hoặc florigen. Sự thất bại này không những do thiếu những sinh trắc nghiệm mà còn có lẽ do kỹ thuật ly trích không thích hợp.

Rõ ràng là một chất kích thích ra hoa có thể dẫn truyền hiện diện trong nhiều loại cây trồng như được chứng minh trong thí nghiệm tháp nhưng hoặc là vật liệu này đơn giản hoặc phức tạp; đặc biệt hoặc là không đặc biệt thì không trả lời được trong những thí nghiệm này. Xem lại những thất bại và sự bất bình thường bất gặp trong sự cố gắng để chuyển sự kích thích ra hoa xuyên qua một cây tháp, nó cho thấy rằng kết quả có thể làm sáng tỏ rất tốt dưới dạng toàn thể các chất kích thích ra hoa, sự truyền của nó biểu hiện không đều hoặc là dưới dạng nhiều hormon kích thích ra hoa khác nhau mà mỗi chất chỉ tác động lên một loài nhất định.

Bằng chứng thí nghiệm cho thấy rằng, mặc dù không phải là tất cả nhưng sự kích thích ra hoa phát ra trong lá được kích thích của một loài cây quang cảm thường được chuyển tới mô phân sinh tiếp nhận trong mô

libe song song với sự đồng hóa. Sự làm rụng lá liên tục trong một cây đơn chu kỳ cho thấy rằng sự kích thích này di chuyển ra khỏi lá ngay sau khi nó được hình thành và được di chuyển rất nhanh sau khi kích thích.

Thuyết Florigen bổ sung của Chailakhyan

Dựa trên khám phá của Lang (1956) về hiệu quả của GA3 có thể kích thích ra hoa cho một số cây ngày dài và cây ngày ngắn-dài (LSDP) trồng trong điều kiện ngày ngắn, Chailakhyan (1958) đã đưa ra thuyết Florigen bổ sung cho rằng gibberelin xuất hiện như là chất thay thế cho yêu cầu ngày dài của các cây này. Ông cho rằng chất kích thích ra hoa sinh ra trong lá bao gồm hai thành phần, trong đó một là cùng một họ với gibberellin, phần còn lại là một chất “anthesins” – là hợp chất chưa được khám phá. Gibberellin là yếu tố giới hạn sự ra hoa của các cây bị ảnh hưởng bởi quang kỳ trồng trong điều kiện ngày ngắn và anthesins là yếu tố giới hạn trong điều kiện ngày dài. Giả thuyết này chưa bao giờ được chấp nhận một cách rộng rãi vì trong một số trường hợp kết quả ngược với giả thuyết này như sự kết hợp tháp giữa cây ngày ngắn sinh trưởng dinh dưỡng trồng trong điều kiện ngày dài (LD) và như vậy có thể dự đoán là giàu gibberellins với cây ngày dài sinh trưởng dinh dưỡng trồng trong điều kiện ngày ngắn sẽ dự đoán là giàu anthesins và kết quả là không ra hoa. Mặc dù vậy giả thuyết về anthesin cũng được ghi nhận là đã đưa ra khái niệm quan trọng là (1) ngụ ý một hormon ra hoa phức tạp và (2) đề nghị những yếu tố giới hạn khác nhau có thể tồn tại trong những nhóm khác nhau của cây trồng.

Mặc dù có những điều trở ngại nêu trên nhưng khái niệm về florigen về sự khởi phát hoa vẫn chiếm ưu thế từ năm 1937. Sự hấp dẫn của khái niệm này bởi nó đơn giản và ảnh hưởng bởi sự khám phá hormon giới tính trên động vật. Tuy nhiên, hormon được hình thành ở những cơ quan đặc biệt chưa nhận biết trên thực vật thượng đẳng. Người ta gọi ‘plant hormones’ thường là để phân biệt với hormon động vật.

Lý thuyết về sự ức chế sự ra hoa

Lý thuyết chống lại thuyết hormon ra hoa cho rằng cây trồng trong điều kiện không thích hợp cho sự ra hoa sẽ sản xuất ra một hay nhiều chất ngăn cản sự ra hoa và sự tượng hoa xuất hiện trong điều kiện ngăn cản sự sản xuất những chất ức chế này. Như vậy, sự kích thích làm giảm nồng độ chất ức chế dưới một ngưỡng nào đó.

Khái niệm ức chế bắt đầu từ những quan sát đầu tiên như sau: (1) Sự hình thành hoa có thể đạt được trên cây ngày dài *Hyoscyamus* và cây ngày ngắn *Chenopodium amaranticolor*, giữ trong điều kiện quang kỳ hoàn toàn không kích thích ra hoa, ngắt lá liên tục kết hợp với phun đường trên cây *Chenopodium* và (2) đánh dấu những lá không được kích thích để chúng không thể can thiệp vào sự vận chuyển chất kích thích ra hoa đã có hiệu quả ức chế trên cây *Spinach*.

Những thí nghiệm chứng minh sự ức chế ra hoa

*** Thí nghiệm tháp**

Thực hiện thí nghiệm tháp kết hợp giữa giống đậu ra hoa sớm (Massey) và giống ra hoa trễ (Telephone), Paton và Barber (1955) nhận thấy rằng giống đậu Massey (M) khi tháp lên cây Telephone (T) hoặc tháp lên chính gốc của nó nhưng còn tử diệp sẽ ra hoa trễ so với khi tháp lên gốc của chính nó nhưng không có tử diệp. Như vậy tử diệp và hệ thống rễ của giống trễ Telephone đã tổng hợp ra những chất làm chậm sự đáp ứng thúc đẩy sự ra hoa của tế bào mô phân sinh của mắt ghép của giống sớm Massey. Kết quả tương tự khi tháp giống Telephon lên gốc giống Massey và giống Telephone có mang tử diệp, cây sẽ ra hoa sớm hơn cây Telephon tháp lên chính nó. Từ những kết quả này tác giả cho thấy sự ra hoa sớm trên cây đậu được kiểm soát bởi sự cân bằng giữa chất cản và chất kích thích ra hoa. Cả hai chất này được sản xuất trong lá mầm (cotyledon) và có lẽ cũng ở trong lá (Hình).

Murfet (1977), Murfet và Reid (1973) chỉ ra rằng có một gene đặc biệt, gene Sn, trong giống ra hoa trễ sản xuất ra chất ức chế sự ra hoa mà truyền qua sự tháp ở trong lá mầm và chồi. Hoạt động của gene này rất

mạnh trong điều kiện ngày ngắn nhưng giảm trong điều kiện ngày dài và nhiệt độ thấp.

Lang (1977) nhận thấy mắt ghép không được kích thích của cây thuốc lá ngày dài (*Nicotiana sylvestris*) bị ức chế ra hoa hoàn toàn khi tháp trên gốc ghép là cây thuốc lá trung tính Trapezond. Kết quả cũng ghi nhận đặc tính sinh trưởng của gốc ghép Trapezond trở nên lùn hơn. Kết quả này cho thấy rằng cây thuốc lá (*Nicotiana sylvestris*) không được kích thích sản xuất ra chất có thể chuyển qua vết ghép để điều khiển sự sinh trưởng và ức chế sự ra hoa.

*** Sự vận chuyển chất ức chế sự ra hoa**

Khảo sát sự vận chuyển của các chất ức chế ra hoa, Guttridge (1956) sử dụng cây dâu tây ngày ngắn với những cặp thân bò, trong đó ông cho một cặp được trồng trong điều kiện ngày ngắn, một phần khác chiếu sáng liên tục và một phần trong điều kiện ngày ngắn nhưng pha tối bị gián đoạn. Kết quả thí nghiệm cho thấy sự hình thành hoa trên đoạn thân trong điều kiện ngày ngắn bị kéo dài do ảnh hưởng của những đoạn thân trong điều kiện ngày dài. Tuy nhiên, sự sinh trưởng dinh dưỡng (chiều dài cuống lá, diện tích lá và sự tạo thân mới) ở những đoạn thân khác thì được thúc đẩy. Kết quả này tỉ lệ với số lá còn giữ lại trên thân trong điều kiện ngày dài. Những cố gắng chỉ ra sự chuyển chất kích thích ra hoa từ phần thân trong điều kiện ngày ngắn sang phần thân trong điều kiện ngày dài đều cho kết quả ngược lại, ngay cả trong điều kiện rất thích hợp cho sự chuyển ảnh hưởng từ điều kiện ngày ngắn sang điều kiện ngày dài. Những kết quả này được giải thích tốt nhất bởi cho rằng sự tượng hoa được kiểm soát không hiệu quả trong cây này đó là hiệu quả kích thích của ngày ngắn là sự ngăn chặn một cách cần thiết sự sản xuất ra chất ức chế sự ra hoa và chất điều hòa sinh trưởng điều khiển sự sinh trưởng. Bổ sung cho sự giải thích này là những cây bị ngắt lá ra hoa trong điều kiện ngày dài trong khi cây không ngắt lá thì không ra hoa.

Sự ngăn cản sự ra hoa cũng được phát hiện bởi Evans (1960) trên cây *Lolium temulentum*. Sự đáp ứng ra hoa của cây ngày dài đơn chu kỳ phụ

thuộc vào sự cân bằng giữa diện tích lá ngày ngắn và lá ngày dài. Mười cm^2 của lá mầm cảm ngày dài thì đủ để tượng mầm hoa nếu không có lá ngày ngắn nhưng số lượng này không đủ nếu có 5 cm^2 lá ngày ngắn. Những lá không được kích thích nằm phía dưới lá được kích thích và bằng phương pháp đánh dấu phân tử CO_2 , cho thấy rằng lá không kích thích bên dưới không có chứa sản phẩm đồng hóa từ các phần được kích thích ở trên mà cũng không giảm sự vận chuyển từ các lá ngày dài ở phần trên lên chồi ngọn. Điều này cho phép kết luận rằng trên cây Lolium, chất ức chế ra hoa được sản xuất ra từ lá không được kích thích. Ngắt lá không kích thích (lá trong điều kiện ngày ngắn) trong những nhóm khác nhau của cây Lolium ở những thời điểm xen kẽ sau khi bắt đầu đưa phần lá ở phía trên vào điều kiện ngày dài cho thấy giữ lá không kích thích càng lâu trên cây thì tỉ lệ tượng hoa càng thấp. Sự tượng hoa hầu như bị ức chế hoàn toàn nếu lá không kích thích được giữ lại trên cây cho đến 32 giờ (một chu kỳ cảm ứng) sau khi bắt đầu ngày dài.

Tuy vậy, bản chất hóa học của những chất cản thì hoàn toàn chưa được biết.

Tóm lại, chất cản được sản xuất ở những lá mà được đặt trong điều kiện không thích hợp cho sự ra hoa và có lẽ tác động ở mô phân sinh chồi. Những chất cản này dường như không tích lũy trong cây mà được chứa đựng trong những điều kiện không kích thích.

Kulkarni (1993 và 1995) đã thí nghiệm chứng minh có sự ảnh hưởng qua lại của gốc ghép và mắt ghép lên sự ra hoa. Ông đã thành công trong việc kích thích ra hoa trong mùa nghịch bằng cách ghép chồi (đã cắt lá) của hai giống Alphonso và Dashehari (không ra hoa trong mùa nghịch) lên giống Royal Special là giống có thể ra hoa trong mùa nghịch-như là nguồn cung cấp chất kích thích ra hoa được tổng hợp từ lá. Ông cho rằng qua việc tháp các chất kích thích ra hoa được tổng hợp ở lá của gốc ghép sẽ chuyển lên cành ghép qua mạch libe sẽ kích thích cành ghép có thể ra hoa trong mùa nghịch. Tuy nhiên ông cũng nhận kết quả ngược lại là lá cũng có thể là yếu tố ức chế sự ra hoa được chuyển qua gốc ghép. Qua kết quả của những thí nghiệm này ông cho rằng thuyết ra hoa bởi việc hình thành Florigen trên cây bị ảnh hưởng quang kỳ có thể áp dụng trên cây ăn

trái mà tiêu biểu là cây xoài. Kết quả này mở ra triển vọng cải thiện đặc tính ra hoa của một số giống xoài khó ra hoa thông qua phương pháp tháp đổi giống và đây có lẽ cũng là một tiêu chuẩn để chọn lựa gốc ghép cho cây xoài. Ở Thái Lan, giống xoài Choke Anan là giống xoài ra hoa quanh năm trong khi giống Kiew-Savoey được xem là giống khó ra hoa nhưng Pojanagaroon (2000) tìm thấy khi tháp lên gốc xoài Choke Anan, xoài Kiew-Savoey và xoài Nam Dok Mai có tỉ lệ ra hoa, tổng số phát hoa và trái nhiều hơn.

Sự cân bằng giữa chất cản và chất kích thích của sự tượng hoa

Nhiều tác giả cho rằng sự gọi ra hoa ở mô phân sinh được kiểm soát bởi sự cân bằng giữa hai chất cản và kích thích sự ra hoa. Có ý kiến cho rằng sự khởi phát hoa được kiểm soát bởi một sự thay đổi trong tỉ lệ của hai hay nhiều chất thúc đẩy và ức chế sự ra hoa. Trên căn bản, rất khó thấy được tỉ lệ như vậy:

- (1) Sự di chuyển rất xa từ lá lên mô phân sinh mà không thay đổi.
- (2) Được duy trì trong mô phân sinh bởi một lá được kích thích riêng lẻ trong sự hiện diện của nhiều lá không được kích thích mà có lẽ tạo ra một tỉ lệ không thích hợp.
- (3) Tồn tại một thời kỳ của những điều kiện không kích thích mà kết quả trong một tỉ lệ không thích hợp.

Những khó khăn này có thể gặp bởi cho rằng tỉ lệ thích hợp phải được sản xuất chỉ ở mô phân sinh và chỉ trong một khoảng thời gian giới hạn. Như vậy, tỉ lệ thích hợp nhất giữa những chất từ những lá được kích thích và không được kích thích có lẽ thay đổi khi sự gọi ra hoa tiếp diễn.

Gene kiểm soát sự ra hoa

Có hơn 80 loci liên quan đến sự ra hoa được giải mã trong bộ gene của cây Arabidopsis thông qua đột biến. Nhiều gene trong số này đã được xác định chức năng (Bảng 2.1). Tùy thuộc vào thời kỳ hoạt động khác nhau trong sự kiểm soát sự ra hoa, các gene này có thể chia thành hai nhóm là nhóm gene định dạng mô phân sinh hoa và gene định dạng cơ quan.

Genes kiểm soát sự chuyển từ mô phân sinh chồi ngọn sang mô phân sinh hoa được gọi là genes kiểm soát sự ra hoa như LEAFY (LFY), APETALA 1 (AP1), AP2, CALIFLOWER (CAL), UNUSUAL FLORAL ORGANS (UFO),... (Levy và Dean, 1998). Sự biểu hiện của những gene này kiểm soát thời điểm ra hoa của cây. Hai gene LFY và AP1 giữ vai trò đầu tiên trong sự khởi phát hoa của chương trình ra hoa. Chức năng của gene được xác định bằng phương pháp chuyển gene. Trong cây chuyển gene của cây Arabidopsis chứa 35S::LFY, phát hoa thứ hai của lóng ở phía dưới được thay thế bằng một hoa đơn. Số lá dạng hoa hồng không giảm nhưng ít mầm trong chồi nách của dạng hoa hồng phát triển thành hoa và phát hoa trở thành hoa tận cùng. Trong trường hợp cực trọng, hoa tận cùng được tạo ra ngay sau khi lá dạng hoa hồng xuất hiện. Điều này cho thấy rằng sự biểu hiện quá mạnh của gene LFY có thể thúc đẩy sự tạo ra hoa tận cùng.

Sự sinh trưởng dinh dưỡng và sự ra hoa là hai mặt trái ngược trong cây được cân bằng bởi nhiều yếu tố. Một số gene thúc đẩy sự sinh trưởng dinh dưỡng và ức chế sự ra hoa và một số gene có tác động ngược lại. Do đó, có hai con đường kiểm soát sự ra hoa là ức chế và thúc đẩy.

Bảng 2.1 Những gene kiểm soát sự ra hoa trên cây arabidopsis

Genes	Kiểu hình của sự đột biến hoặc chức năng	Tác giả
1. Ra hoa		

tự lập		
EMF	Ra hoa sớm, ra hoa mà không cần sự sinh trưởng dinh dưỡng	Sung và ctv., 1992
TFL	Ra hoa sớm, phát hoa xác định	Bradley và ctv., 1997
LFY	Sự biến đổi từng phần của hoa thành phát hoa	Weigel và ctv., 1992
AP1	Lá đài trở thành lá bắc, cánh hoa bất bình thường	Irish và Sussex, 1990; Mandel và ctv., 1992
AG	Nhị hoa trở thành cánh hoa, lá noãn thành hoa	Mizukami và Ma, 1997
AP2	Đài hoa thành lá noãn, Cánh hoa thành nhị	Jofuku, và ctv., 1994
CAL	Thúc đẩy kiểu hình của AP1	Bowan, và ctv., 1992
FCA	Đột biến ra hoa trễ và đáp ứng rất mạnh với sự thụ hàn	Koornneef và ctv., 1991
LD	Đột biến ra hoa trễ và đáp ứng với sự thụ hàn	Pineiro và Coupland, 1998
FPA, FVA, FY	Đột biến ra hoa trễ và đáp ứng với sự thụ hàn	Martinez-Zapater và ctv., 1994
CLV	Mô phân sinh lớn, Nhiều	Fletcher và ctv.,

	bộ phận hoa	1999
2. Ảnh hưởng quang kỳ		
CO	Đột biến ra hoa trễ	Putterill và ctv., 1995
FHA	Đột biến ra hoa trễ	Gou và ctv., 1998
HY4	Đột biến ra hoa trễ	Koornneef và ctv., 1980
FD, FE, FT, FWA, GI,	Đột biến ra hoa trễ	Pineiro và Coupland, 1998
LHY, CCAI	Đột biến ra hoa trễ và biến mất theo chu kỳ một ngày/lần	Wang và Tobing, 1998
3. Ảnh hưởng nhiệt độ thấp		
VRN1, VRN2, VRN3, VRN4	Đột biến ra hoa trễ kết hợp với sự đáp ứng với sự thụ hàn	Chandler và ctv., 1996

Con đường ức chế sự ra hoa

Kiểu hình của sự ra hoa được thúc giục trong sự đột biến mất chức năng (loss-of-function mutants) cho thấy rằng một số gene giữ vai trò ức chế

sự ra hoa ở cây hoang dại. Gene EMF1 (EMBRYONIC FLOWER) được xem là có vai trò chính trong sự ức chế sự ra hoa vì sự đột biến emf1 ra hoa mà trước đó không qua giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng. Trong sự đột biến emf1 cấu trúc các cơ quan sinh sản như núm nhụy và cấu trúc như bầu noãn xuất hiện trên tử diệp và chồi sản xuất lá không có dạng hoa hồng (Sung và ctv., 1992; Castle và Sung, 1995). Gene EMF được xem là giữ vai trò chính trong việc ức chế sự ra hoa và chức năng này giảm cùng với sự phát triển của cây. Khi mà mức độ EMF giảm đến một mức độ nào đó, mô phân sinh chồi ngọn phân hóa thành mô phân sinh hoa và quá trình khởi phát hoa. Trong một số trường hợp đột biến kép (như emf/co và emf/gi) kiểu hình của đột biến emf không thể phục hồi lại. Điều này cho thấy rằng chức năng của những gene này là ngăn cản sự hoạt động của emf trong trường hợp bình thường. Thời gian ra hoa kéo dài trong sự đột biến co và gi do kết quả từ sự thúc đẩy của gene EMF (Martinez-Zapater và ctv., 1994; Weigel và Nilsson, 1995). Phân tích sự đột biến EMF cho thấy sự sinh trưởng sinh sản là tình trạng căn bản trong sự phát triển của cây và sự phát triển sau đó là một quá trình làm giảm sự ức chế.

TFL1 (TERMINAL FLOWER) là một gene ức chế sinh trưởng khác được tạo dòng. Đột biến tfl1 ra hoa sớm hơn và ảnh hưởng không giới hạn thông thường kết thúc với một hoa. Chức năng của TFL1 là ức chế sự hình thành hoa ở mô phân sinh chồi ngọn. Trong cây chuyển gene với 35S::TFL1, vị trí của hoa được thay thế bởi một giai đoạn tăng trưởng phát hoa mới trên cây Arabidopsis. Điều này cho thấy rằng gene TFL1 được sao chép ở mức độ thấp trong các vị trí này. Sự thể hiện quá mức của gene TFL1 ức chế sự phân hóa đến mức cây tiếp tục sinh trưởng dinh dưỡng. Nghiên cứu sự đột biến kép cho thấy gene TFL1 gây ra sự chậm trễ trong sự ra hoa bằng cách ức chế chức năng của một số gene hoạt động theo cơ chế tự lập như FCA, FVE và FPA. Gene TFL1 được thể hiện trong nhiều lớp tế bào bên dưới mô phân sinh chồi ngọn của cây arabidopsis nên TFL1 được bao gồm trong sự truyền tính trạng của những tín hiệu tạo ra bởi chất ức chế chương trình ra hoa ở mô phân sinh ngọn (Pidkowich và ctv., 1999).

Trong hai sự đột biến ra hoa sớm khác, gene *clf* và *wlc*, sự biểu hiện của AG và AP3 được thúc đẩy và phát hiện không chỉ trên lá mà còn trên cuống phát hoa và hoa (Goodrich và ctv., 1997). Trên cây hoang dại, AP3 và AG chỉ được biểu hiện trên mô phân sinh phát hoa (Mizukami và Ma, 1997). Điều này cho thấy rằng chức năng của hai gene này ức chế sự thể hiện của gene định dạng mô phân sinh hoa trong tế bào sinh trưởng. Người ta cũng tìm thấy rằng sự methyl hóa và sự khử methyl của gene này giữ vai trò quan trọng trong sự phát triển của cây. Sự đột biến *wlc* cho thấy siêu methyl hóa (hypomethylation) trong sự lặp đi lặp lại liên tiếp làm sát lại đoạn trung tâm. Như vậy, sự methyl hóa giảm có thể trực tiếp làm giảm bớt sự ức chế sự biểu hiện của gene AG và AP3 trong lá (Bird, 1992; Martienssen và Richards, 1995; Finnegan và ctv. 1998). Siêu methyl hóa được kích thích bởi sự biểu hiện chủ yếu của một gene đối nghĩa (antisense) methyltransferase mà kết quả là sự biểu hiện vượt mức của gene AG và AP3 và dẫn đến sự ra hoa sớm (Levy, 1998).

Con đường thúc đẩy sự ra hoa

Có hơn 29 đột biến ra hoa trễ trên cây *Arabidopsis* tuy nhiên trong tất cả những đột biến này không có đột biến nào không ra hoa tuyệt đối. Điều này cho thấy rằng sự mất chức năng trong những đột biến có thể được bổ sung bằng những genes khác. Những genes đột biến ra hoa trễ này được chia thành hai nhóm là đáp ứng với sự thụ hàn hoặc quang kỳ (Pineiro và Coupland, 1998). Trong đó, một nhóm đột biến bao gồm *fca*, *fpa*, *ld*, *fve* và *fy* ra hoa trễ trong cả điều kiện ngày ngắn và ngày dài nhưng đáp ứng rất mạnh với nhiệt độ thấp (Koornneef và ctv., 1980; Martinez-Zapater và Somervill, 1990). Những genes này được xem như tác động lên con đường ra hoa tự lập, độc lập với điều kiện môi trường thúc đẩy sự ra hoa. Genes LD và FCA đã được phân lập. Protein LD được dự đoán chứa 935 nhóm và chứa những tín hiệu bên trong hai nhân sinh đôi. Gene FCA mã hóa một protein chứa 2 ARN liên kết và một sự tương tác protein WW. Bản sao của gene FCA có thể được nối luân phiên với nhau và bằng cách này nó đã tạo ra bốn sản phẩm với sự biến động rất đa dạng (, , ,). Bản sao có chức năng ra hoa trực tiếp (Macknight và

ctv.,1997). Sự ra hoa trong sự đột biến kép *tfl1/fca* bị cản trở (Macknight và ctv.,1997). Điều này cho thấy rằng mất sự hoạt động của gene *TFL1* trong sự đột biến *tfl1* sẽ gây ra sự ra hoa sớm do giảm sự ức chế của gen *FCA*. Sự tương tác tương tự cũng tìm thấy trong đột biến kép *tfl1/fpa* và *tfl1/fve*. Đột biến *efm1* ra hoa sớm cũng bị ảnh hưởng do thiếu ảnh hưởng của *FCA*. Tuy nhiên, ngược với sự quan sát sự che lấp tính trạng của đột biến kép *emf/tfl*, đặc tính ra hoa sớm của *emf1* hiện diện nhưng cấu trúc giống như lá sản xuất hơn nhiều trước khi cấu trúc giống hoa xuất hiện trong đột biến *emf/tfl*. Điều này cho thấy rằng, chức năng của gen *FCA* đòi hỏi chuyển sớm từ giai đoạn sinh trưởng sang giai đoạn sinh sản trong sự đột biến *emf* và gen *FCA* hoạt động trong một con đường độc lập của *EMF* (Page và ctv. 1999). Gene *LD* và *FCA* mã hóa một protein điều khiển theo thứ tự. Gen *LD* là một yếu tố sao chép và *FCA* là một protein liên kết với ARN. Tuy vậy, làm cách nào các gen này thể hiện chức năng thúc đẩy sự ra hoa vẫn chưa được rõ.

Nhóm thứ hai, đột biến ra hoa trễ bao gồm các gen *co*, *fd*, *fe*, *fha*, *ft*, *fwa* và *gi* ít hoặc không đáp ứng với nhiệt độ thấp và kiểu hình ra hoa dưới điều kiện ngày dài giống như dưới điều kiện ngày ngắn. Điều này cho thấy rằng nhóm này tác động theo con đường ngày dài mà thúc đẩy sự ra hoa. Gene *co* mã hóa một protein có chứa một zinc finger domain (Putterill và ctv., 1995). Sự thể hiện chủ yếu của *co* dẫn đến sự ra hoa sớm và những bản sao của *co* có tương quan thuận với thời điểm ra hoa. Điều này cho thấy rằng gen *co* có vai trò thúc đẩy sự ra hoa và sự hoạt động của nó là một yếu tố giới hạn điều chỉnh thời điểm ra hoa. Ở miền Bắc, sự biểu hiện của gene *CO* phong phú trong cây dưới điều kiện ngày dài hơn là cây trồng trong điều kiện ngày ngắn. Sau khi chuyển gene *CO* thành một protein hợp nhất *CO* với Glucocorticoid receptor (*GR*), protein hợp nhất chỉ hoạt động khi có sự hiện diện của chất điều hòa sinh trưởng. Người ta cũng tìm thấy rằng sự biểu hiện của gene *LFY* tăng khi sự biểu hiện của gene *CO* tăng hoặc là dưới điều kiện ngày dài hoặc là dưới điều kiện ngày ngắn. Sự ra hoa sớm thúc đẩy bởi *35S::LFY* trong sự đột biến *CO* cho thấy sự biểu hiện của gene *CO* tác động theo hướng ngược với gene *LFY* và *AP1* và sự biểu hiện của chúng được kích thích bởi gene *CO* (Putterill và ctv., 1995). Nhưng sự biểu hiện của *AP1* đòi hỏi những yếu tố khác sản xuất ra trong điều kiện ngày dài (Putterill và

ctv., 1995). Sự biểu hiện của TFL1 cũng được kích thích bởi CO trong cây chuyển gene CO-GA. Sự đột biến fca chuyển gene của 35S::CO ra hoa sớm hơn đột biến nguyên thủy nhưng trễ hơn dạng chuyển gene hoang dại 35S::CO. Điều này cho thấy rằng hai con đường tương tác trong sự thúc đẩy sự ra hoa và sự ra hoa trễ do mất chức năng thúc đẩy ra hoa của con đường tự lập được bổ sung bằng sự biểu hiện quá mức của gene CO không hoàn chỉnh. Chức năng của gene FHA là đáp ứng với ánh sáng. Gene FHA mã hóa một bộ phận tiếp nhận ánh sáng xanh. Gene FT mã hóa một protein tương tự như protein liên kết phosphatidylethanolamine. Kết quả trên cây chuyển gene và cây đột biến kép cho thấy rằng vai trò của FWA, FT, và FE trong việc thúc đẩy sự ra hoa khác với gene CO. Kiểu hình của sự đột biến kép fwa/lfy và ft/fy ra hoa trễ. Trên sự đột biến chuyển gene ft, fwa và fe của 35::LFY, sự đột biến không ra hoa sớm. Điều này cho thấy rằng vai trò của FWA, FT và FE trong việc thúc đẩy sự ra hoa có thể không liên quan trực tiếp gene LFY (Simon và ctv., 1996).

Tóm lại, có bốn sự kiện chính về bản chất của việc điều khiển sự ra hoa là:

1. Quang kỳ kích thích lên lá và di chuyển chất kích thích này (bằng chứng qua thí nghiệm ghép cây)
2. Không có sự di chuyển chất kích thích ở mô phân sinh qua sự thụ hàn
3. Khả năng thúc đẩy hoặc kềm hãm sự ra hoa của các chất điều hòa sinh trưởng có thể kiểm soát sự ra hoa-ít nhất trong một vài chất xuyên qua sự tương tác của những chất điều hòa sinh trưởng thiên nhiên.
4. Sự đáp ứng của sự ra hoa đòi hỏi phải có sự tổng hợp acid nhân ở mô phân sinh

Lý thuyết kinh điển về sự kích thích sự ra hoa¹³

Thuyết Florigen bổ sung của Chailakhyan¹³

Lý thuyết về sự ức chế sự ra hoa ¹⁴

Những thí nghiệm chứng minh sự ức chế ra hoa¹⁴

Sự cân bằng giữa chất cản và chất kích thích của sự tuột hoa¹⁶

Gene kiểm soát sự ra hoa¹⁷

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa

Yếu tố ảnh hưởng sự ra hoa

Ánh sáng

Hiện tượng quang chu kỳ ánh sáng được khám phá bởi Tournois năm 1914. Garner và Allard mở rộng sự quan sát trên nhiều loại cây trong vườn, cây kiểng trong giai đoạn từ 1920-1940. Về căn bản, sự đáp ứng của cây trồng với quang chu kỳ sáng được chia thành 3 loại: Cây ngày ngắn, cây ngày dài và cây trung tính. Sau đó 4 loại cây được thêm vào là cây ngày dài-ngắn, cây ngày ngắn-dài, cây trung gian và cây không thể hiện rõ quang chu kỳ (ambiphotoperiod).

Trong những cây đáp ứng với quang chu kỳ thì có cây đòi hỏi sự đáp ứng tuyệt đối và cây đòi hỏi không bắt buộc. Những cây đòi hỏi bắt buộc như cây ngày ngắn hay ngày dài thường có trị số tới hạn rất hẹp. Trong khi cây đòi hỏi chu kỳ sáng không bắt buộc thì có thể có hoặc không độ dài sáng tới hạn.

Khái niệm độ dài sáng tới hạn không khó nhưng độ dài sáng tới hạn có thể bổ sung bởi những yếu tố môi trường khác nhau như dinh dưỡng, nhiệt độ, sự thay đổi liên tục của ánh sáng và tuổi cây. Một yếu tố ảnh hưởng đến độ dài sáng tới hạn là số chu kỳ thích hợp được cho. Thí dụ như trường hợp cây ngày dài *Lolium* và *Sinapis*, độ dài sáng tới hạn cho cây được trồng liên tục dưới điều kiện độ dài sáng thay đổi nhiều thì ngắn hơn nhiều giờ so với cây chỉ có một chu kỳ ngày dài. Tương tự, trên cây ngày ngắn *Xanthium*, độ dài sáng tới hạn thì dài hơn 1 giờ cho cây tiếp nhận 5 chu kỳ ngày ngắn liên tiếp hơn là cây chỉ nhận 1 chu kỳ như vậy.

Cảm ứng quang chu kỳ: Bản chất số lượng của nó

Những quan sát thông thường cho thấy rằng một chế độ quang chu kỳ thích hợp đủ để gây ra một sự khởi phát hoa dù là cây được đưa trở lại từ điều kiện quang chu kỳ không thích hợp. Cây chỉ đòi hỏi một chu kỳ cảm ứng thì không bao giờ hình thành mầm hoa trong chu kỳ này nhưng chỉ

một vài ngày sau khi đưa về điều kiện không cảm ứng ra hoa. Ở nhiều cây ngày ngắn và ngày dài, sự khởi phát hoa bắt đầu cùng lúc dù cây có nhận một sự cảm ứng tối thiểu hay tối hảo.

Sự cảm ứng (induction) rõ ràng là một quá trình tiến lên với một bản chất số lượng rõ ràng. Trường hợp cây ngày dài *Silene arvensis*, cây này có thể được kích thích cho ra hoa trong ngày dài, nhưng cũng trong ngày ngắn mà nhiệt độ tăng từ 20-32 °C. Bốn chu kỳ ngày ngắn ấm như vậy thì dưới ngưỡng cảm ứng nhưng khi chúng được đưa vào 2 ngày dài tiếp theo sự ra hoa xuất hiện trên phần lớn cây. Như vậy hiệu quả của việc xử lý với 2 ngưỡng thì được thêm vào và kết quả cuối cùng tùy thuộc rõ ràng vào mức độ đạt được của mỗi biện pháp xử lý. Nói cách khác, mức độ thay đổi của sự cảm ứng có thể nhận ra ngay cả trước khi một ngưỡng cho phép sự ra hoa tối thiểu đạt được. Hiện tượng này gọi là sự cảm ứng gián đoạn (fractional induction).

Một sự đáp ứng về số lượng tương tự thường được quan sát khi số chu kỳ cảm ứng được cho vượt quá yêu cầu tối thiểu để gây ra một sự hình thành hoa. Như vậy hoàn toàn có thể phát hiện và đo mức độ của sự cảm ứng quang kỳ mà dưới hoặc trên ngưỡng cần thiết cho sự bắt đầu của sự khởi phát hoa.

Quan trọng của cả quang kỳ và dạ kỳ

Cây *Xanthium*, cây ngày ngắn chỉ ra hoa khi dạ kỳ vượt quá 8,5 giờ. Người ta tìm thấy rằng cây không ra hoa khi đặt trong chu kỳ sáng/tối là 4/8 nhưng ra hoa trong chu kỳ 16/32. Như vậy cây chỉ ra hoa khi dạ kỳ vượt qua một giá trị tới hạn nào đó (8,5 giờ). Những nhà nghiên cứu khác cũng tìm thấy rằng sự gián đoạn dạ kỳ bằng sự chiếu sáng trong 1 phút thì hiệu quả của đêm dài bị vô hiệu. Nhưng trái lại làm gián đoạn quang kỳ bằng bóng tối trong một phút thì không có hiệu quả.

Hiệu quả cao nhất của việc chiếu sáng làm gián đoạn đêm dài còn tùy thuộc vào thời gian áp dụng sự gián đoạn. Trong chu kỳ 24 giờ thì sự chiếu sáng làm gián đoạn đêm dài miễn cảm nhất vào giữa của đêm dài. Tuy nhiên hiệu quả này còn tùy thuộc vào từng loài.

Qua những thí nghiệm cho thấy giai đoạn dạ kỳ rất quan trọng đối với sự ra hoa của cả cây ngày dài và cây ngày ngắn. Để xác định vai trò của quang kỳ đối với sự ra hoa, Hamner (1940) dùng cây đậu nành Biloxi với dạ kỳ không đổi. Kết quả cho thấy rằng sự tượng hoa tăng khi quang kỳ tăng từ 4-11 giờ và giảm khi quang kỳ dài hơn. Quang kỳ dài hơn 20 giờ thì hoàn toàn ngăn cản sự ra hoa. Kết quả này cho thấy rằng sự hình thành hoa ở cây ngày ngắn thì thích hợp bởi sự luân phiên của quang kỳ và dạ kỳ. Nhưng trái lại, cây ngày dài thì ra hoa dễ dàng trong điều kiện quang kỳ liên tục và không đòi hỏi dạ kỳ. Hiệu quả ngăn cản sự ra hoa của đêm dài hoàn toàn có thể vượt qua bằng một thời gian chiếu sáng dài hơn một giá trị nào đó.

Sự khởi phát hoa trong tối hoàn toàn

Một số nhà nghiên cứu rất hài lòng khi trồng cây trong hộp tối và kết quả rất ngạc nhiên khi tìm thấy có nhiều cây đáp ứng với nhiều kiểu quang kỳ khác nhau hoàn toàn có khả năng tượng hoa trong điều kiện tối hoàn toàn. Như cây ngày ngắn Pharbitis và cây ngày dài sinapis. Như cây củ cải đường và cây lúa mì mùa đông đòi hỏi nhiệt độ lạnh và ngày dài cũng có thể ra hoa trong điều kiện không có ánh sáng sau khi được thụ hàn.

Ngoại trừ khi hột giống hoặc củ như trên cây củ cải thì giàu các chất biến đổi, sự hiện diện của đường trong môi trường nuôi cấy là yêu cầu đòi hỏi cho sự ra hoa trong điều kiện tối. Một cách rõ ràng như cây củ cải đường là cây ngày dài mà ra hoa trong điều kiện tối hoàn toàn nhanh hơn trong điều kiện ngày dài.

Tóm lại, chúng ta có cảm giác rằng ánh sáng như là một qui luật ức chế ra hoa trên hầu hết các kiểu của cây và sự ngăn cản này chỉ có thể vượt qua trong điều kiện tự nhiên bởi chu kỳ sáng/tối thích hợp. Tuy nhiên, giữa những cây có khả năng ra hoa trong điều kiện thiếu ánh sáng hoàn toàn, như cây ngày dài thì cũng có thể ra hoa trong điều kiện chiếu sáng liên tục.

Sự tiếp nhận của độ dài ngày

Như là một qui luật chung, độ dài ngày được tiếp nhận hiệu quả bởi lá. Knott (1934) là người chỉ ra điều này đầu tiên trên cây ngày dài *spinacia* và sau đó mở rộng ra trên nhiều cây đáp ứng với quang kỳ khác. Như vậy chỉ xử lý cảm ứng quang kỳ ở đỉnh chồi sẽ không có hiệu quả mà xử lý ra hoa đạt được kết quả chỉ khi lá tiếp nhận được quang kỳ thích hợp.

Sự mất cảm của sự cảm ứng quang kỳ tùy thuộc vào nhiều yếu tố. Sự mất cảm thay đổi với tuổi sinh lý của lá. Sự mất cảm đạt hiệu quả cao nhất khi lá đạt đến kích thước hoàn toàn. Lá quá non ít hiệu quả hơn lá đã mở ra, lá già cũng giảm hiệu quả. Như trường hợp cây *Anagallis* và *Xanthium* và có thể giữ sự mất cảm đối với quang kỳ trong thời gian rất lâu như trên cây *Perilla* và cây *Lolium*. Khả năng mất cảm của lá còn tùy thuộc vào vị trí của chúng trên thân.

Lá là nơi đầu tiên tiếp nhận yếu tố quang kỳ do đó với một diện tích tối thiểu cũng cần thiết cho sự cảm ứng như trên cây *Xanthium* và cây *Lolium* chỉ cần 1 cm² lá cảm ứng hay một tử diệp của cây bắp cải cũng đủ kích thích ra hoa. Trong một số trường hợp, cường độ tượng hoa có liên quan đến diện tích lá. Có một số loài có thể diện tích lá không liên quan đến sự ra hoa nhưng phải cung cấp đủ lượng cần thiết chất đồng hóa cho mô phân sinh ngọn.

Trên một số cây khi lá rụng hoàn toàn thì các bộ phận khác của cây như thân và đỉnh chồi có thể tiếp nhận quang kỳ. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp thì lá là bộ phận chính tiếp nhận quang kỳ.

Sự cảm ứng quang chu kỳ gián đoạn

Đối với cây đòi hỏi nhiều hơn một chu kỳ cảm ứng, những chu kỳ này không cần phải luôn luôn liên tục. Như vậy, sự xen vào những chu kỳ cảm ứng không kích thích giữa những chu kỳ kích thích không đủ gây ra sự chuyển tiếp ra hoa. Đây là hiện tượng cảm ứng gián đoạn được tìm thấy khác nhau trên cây ngày ngắn và ngày dài.

Trên cây củ cải hàng niên, đòi hỏi 15-20 chu kỳ cảm ứng ngày dài. Sự tượng hoa không xuất hiện khi có sự lặp lại hoặc là một chu kỳ ngày dài

theo sau là một chu kỳ ngày ngắn hoặc là ba chu kỳ ngày dài theo sau bởi ba chu kỳ ngày ngắn (Naylor, 1941). Nhưng hai nhóm của 10 chu kỳ ngày dài liên tục bị xen kẽ bởi 16 chu kỳ ngày ngắn thì đạt kết quả (Hammer, 1940). Tuy vậy, không có giải thích được đưa ra nhằm giải thích sự ổn định của hiệu quả ngày dài ở phần sau hoặc sự không ổn định của nó ở phần đầu.

Schwabe (1959) cũng mô tả một kết quả tương tự trên cây ngày ngắn. Cây *Perilla* ra hoa 100% khi có 9 chu kỳ ngày ngắn liên tục nhưng cây sẽ giữ nguyên tình trạng sinh trưởng nếu được chiếu sáng 12 chu kỳ ngày ngắn mà trong đó mỗi chu kỳ ngày dài xen vào giữa chu kỳ ngày ngắn. Hai chu kỳ ngày dài xen vào giữa 12 chu kỳ ngày ngắn không ngăn cản sự hình thành hoa nhưng ba chu kỳ ngày dài thì có tác dụng ngăn cản sự ra hoa.

Trên cây *Perilla* cũng như các cây ngày ngắn khác, hiệu quả gián đoạn của ngày dài phụ thuộc rõ rệt vào vị trí của nó trong chuỗi chu kỳ ngày ngắn. Trên cây *Salvia occidentalis*, hai ngày chiếu sáng liên tục hầu như có hiệu quả ngăn cản sự hình thành hoa sau chu kỳ ngày ngắn thứ 10, trước khi đạt đến chu kỳ tối thiểu kích thích ra hoa. Trước và sau ngày thứ 10, sự gián đoạn của hai ngày chiếu sáng liên tục không có hiệu quả. Hơn nữa, sự ngăn cản gây ra bởi sự gián đoạn phụ thuộc vào nhiệt độ và hiệu quả gián đoạn không xuất hiện ở điều kiện nhiệt độ thấp.

Tình trạng trên cây ngày ngắn *Rottboellia* rất phức tạp (Evans, 1962). Một chu kỳ ngày dài gián đoạn trong chuỗi 6 chu kỳ ngày ngắn thúc đẩy sự tượng hoa khi cho hai chu kỳ ngày ngắn đầu tiên và ngăn cản mạnh mẽ khi gián đoạn ở các chu kỳ sau trong chuỗi cảm ứng.

Trên cây ra hoa ở nách lá như đậu nành *Bilixi* và *Anagallis*, sự cảm ứng gián đoạn hầu như hoàn toàn không có thể thực hiện. Hai thời kỳ cảm ứng tác động độc lập trên những loài này và xử lý cảm ứng dưới ngưỡng rõ ràng không bao giờ đạt kết quả.

Sự duy trì của trạng thái cảm ứng quang kỳ

Sự thích thú trong vấn đề này xuất phát từ sự quan sát sự tượng hoa của những cây bị ảnh hưởng quang kỳ, đó là hiệu quả kéo dài sau khi cây được chiếu sáng ở những chu kỳ sáng-tối thích hợp. Kết quả thí nghiệm về hiệu quả của kích thích gián đoạn cũng là bằng chứng cho thấy sự kích thích nhiều cũng được giữ lại trong điều kiện không kích thích.

Tuy nhiên, vấn đề chủ yếu của cây quang cảm là trong điều kiện kích thích dưới mức tối hảo, hiệu quả kích thích kéo dài rất ngắn và cây trở lại tình trạng sinh trưởng ngay khi hiệu quả kích thích kết thúc. Sau khi kích thích, những đỉnh sinh trưởng không chuyển qua điều kiện sinh sản đều phục hồi sự sinh trưởng dinh dưỡng. Đối với cây ra hoa một lần hoặc cây hàng niên được kích thích tối đa sẽ không phục hồi trở lại sự sinh trưởng dinh dưỡng bởi vì tất cả những đỉnh sinh trưởng này đều không có thể quay trở lại theo hướng ra hoa.

Trạng thái kích thích hình như rất bền bỉ trong một số loài đáng chú ý và đây là những đặc tính mà loài này được ưu tiên nghiên cứu.

Sau khi kích thích ở mức tối thiểu, quá trình phát triển của cây ngày ngắn *Xanthium* theo hướng ra hoa và đậu trái chậm nhưng liên tục trong nhiều tháng. Cuối cùng thì những cây này cũng biến đổi thành điều kiện sinh trưởng, nhưng sự biến đổi này chỉ xảy ra trên một số chồi 6 tháng sau khi kích thích. Sự đảo ngược nhanh hơn có thể đạt được bằng cách kích thích lại và tía chồi hơi mạnh thúc đẩy hình thành chồi mới liên tục.

Tính ổn định của trạng thái kích thích trên cây *Xanthium* có lẽ liên quan đến đặc tính kỳ lạ của sự “kích thích gián tiếp” biểu hiện trên cây này, được Lona (1946) và phát hiện đầu tiên và sau đó được nghiên cứu bởi Zeevaart (1958).

Nếu cây *Xanthium* ra hoa được tháp trên một cây sinh trưởng dinh dưỡng, cây sinh trưởng sẽ ra hoa. Nếu cây được kích thích gián tiếp này được tháp trên một cây sinh trưởng dinh dưỡng khác, cây này cũng sẽ ra hoa và có thể thành nguồn cung cấp nguồn kích thích cho các cây sinh trưởng dưỡng khác. Điều này cho thấy rằng trạng thái kích thích có thể được

chuyển qua mất tháp nhiều lần mà không suy giảm sự đáp ứng với sự ra hoa.

Điều ấn tượng đạt được qua những thí nghiệm trên cây *Xanthium* là điều kiện ra hoa lây truyền giống như bệnh do virus gây ra (Bonner và Liverman, 1953). Do đó, sự thúc đẩy sự ra hoa hoặc là được tạo ra theo cơ chế tự lập hoặc là thúc đẩy sự tổng hợp bởi chính nó theo cơ chế phản hồi rõ ràng trong tế bào đang phát triển, hoặc là trong chồi hay trong lá (Zeevaart, 1976).

Chỉ có ba loài khác là cây ngày ngắn-dài *Bryophyllum daigremontianum* (Zeevaart và Lang, 1962), cây ngày dài *Silene armeria* (97) và cây ngày ngắn lá xanh *Perilla* (Deronne và Blondon, 1977) có cùng đặc tính cảm ứng gián đoạn với cây *Xanthium*. Tuy nhiên, ngược với cây *Xanthium*, cây *Bryophyllum* và *Perilla* cảm ứng dưới mức tối hảo trở lại sự sinh trưởng đơn giản bởi vì điều kiện không thích hợp (Van de Pol, 1972 và Zee vaart, 1969).

Mặc dù sự đảo ngược trở lại tình trạng sinh trưởng cũng thường gặp trên những cá thể được kích thích dưới mức tối hảo trên cây *Perilla* lá đỏ, Zeevaart (1958) tìm thấy rằng một lá được kích thích của loài này có thể tháp liên tục trên nhiều gốc ghép, thậm chí tới bảy lần, cây gốc ghép được giữ trong điều kiện ngày dài và tất cả đều ra hoa. Ngay cả ở lần tháp cuối cùng, trước khi lá lão suy nhưng hiệu quả kích thích ra hoa cũng không giảm. Mặc khác, chồi ra hoa hoặc lá của những cây tiếp nhận (gốc ghép) không có chức năng như là một cây cho (donor) cho những thành phần sinh trưởng dinh dưỡng. Như vậy cây *Perilla* lá đỏ không biểu hiện hiện tượng cảm ứng gián tiếp (indirect induction). Trạng thái cảm ứng trong cây *Perilla* này rõ ràng bền bỉ như trên cây *Xanthium* nhưng nó được lưu trú trong lá mà nó được biểu hiện trực tiếp với chu kỳ sáng-tối cảm ứng.

Giải thích như thế nào về sự đảo ngược tự nhiên của những cây được kích thích ra hoa dưới mức tối hảo trên cây *Perilla* lá đỏ ngay khi có sự hiện diện của những lá kích thích? Lona(1959) và Zeevaart (1969) cho rằng lá non phát triển ở ngọn thân sau khi trở lại điều kiện ngày dài thì

không được kích thích và dần dần kiểm soát mô phân sinh ngọn. Tuy nhiên, bằng cách tảo chồi trở lại như trên cây *Xanthium*, Lam và Leopold (1961) chứng minh rằng cây *Perilla* ra hoa khi chiếu sáng chỉ 10-20 chu kỳ ngày ngắn, đảo ngược từ phase sinh trưởng dinh dưỡng (Lam và Leopold, 1961). Cây chiếu 27 chu kỳ hiếm khi đảo ngược và cây nhận 50 chu kỳ thì hầu như không đảo ngược. Sự đảo ngược trong những nghiên cứu này dường như liên quan đến việc giảm sự sản xuất chất kích thích ra hoa là một chức năng đảo ngược của số chu kỳ kích thích. Giải thích này được tranh luận bởi Zeevaart (1969) dựa trên kết quả nghiên cứu cho rằng lá được kích thích dưới mức tối hảo giữ trạng thái kích thích trong một thời gian tương đương với với những lá được kích thích tối đa. Tuy nhiên, Lam và Leopold (1961) khẳng định rằng tình trạng mất yếu tố cần thiết cho sự phân hóa mầm hoa hoặc morphogenesis có thể không hiếm thấy khi tế bào cây được thúc đẩy phân chia một cách nhanh chóng. Ngắt liên tục mầm hoa trên cây có mang hoa ở thân như cây *Geum* trong hơn một năm tạo ra sự nhân lên khác thường của mô phân sinh chồi ngọn, đạt tới 10.000 trên thân có mang hoa và làm mất sự lũy tiến của trạng thái thụ hàn (Tran Thanh Van và Le Kiem Ngoc, 1965). Một cách tương tự, cây cấy mô lấy từ cơ quan sinh sản có thể tái sinh chỉ cần mầm sinh trưởng. Trên cây trung tính của loài thuốc lá, *Sinapis* và *Lunaria* có thể tạo ra mầm hoa trong ống nghiệm từ một cộng hoa (Aghion, 1965; Nitsch và Harada, 1970; Pierik, 1967). Tuy nhiên trong những trường hợp này, Konstantinova và csv. (1969) cho thấy khả năng tạo hoa giảm khi lập lại qua ống nghiệm.

Những kết quả này được giải thích đơn giản là một hoặc nhiều yếu tố cần thiết cho sự phân hóa hiện diện với số lượng có giới hạn đã bị phá hủy hoặc giảm bớt trong khi sự gia tăng nhanh tế bào và kết quả cuối cùng là trạng thái đáp ứng của sự phân hóa biến mất.

Sự tương tác giữa độ dài ngày và các yếu tố môi trường khác

Nhiệt độ

Ảnh hưởng bổ sung của nhiệt độ lên sự ra hoa bởi quang kỳ được biết từ lâu. Sự thật thì những cây bị cảm ứng quang kỳ không ra hoa tự nhiên ở một thời điểm nhất định từ năm này sang năm khác. Lang và Melechers (1965) nhận thấy quang kỳ tối hạn trên cây dài ngày từ 8,5-11,5 giờ khi nhiệt độ ban đêm tăng từ 15,5-28,5°C. Như vậy, cây này ra hoa trong điều kiện ngày ngắn ở nhiệt độ thấp. Có một số trường hợp cây bị ảnh hưởng quang kỳ nhưng bị thay đổi hoàn toàn bởi yếu tố nhiệt độ. Người ta gọi đây là cây ngày ngắn tuyệt đối như cây thuốc lá Maryland Mammoth, giống dâu tây trồng, *Perilla*, *pharbitis*, chỉ yêu cầu ngày ngắn khi nhiệt độ trong khoảng từ 20-25°C và ngay cả ra hoa trong điều kiện ngày dài hoặc chiếu sáng liên tục trong điều kiện 15°C hoặc thấp hơn. Người ta tìm thấy nhiệt độ thấp ảnh hưởng pha tối trên cây thuốc lá, *Perilla* trong khi trên cây ngày ngắn *Xanthium* ra hoa trong điều kiện ngày dài ở 40°C trong nửa đầu chu kỳ cảm ứng quang kỳ.

Cây ngày dài có thể hoàn toàn thay thế bằng cách xử lý nhiệt độ thấp như cây *Silene*, *Bilitum*, *Melandrium* và *Sinapsis*. Một điều đáng quan tâm là sự thay thế yêu cầu nhiệt độ thấp được tiếp nhận bởi lá trên cây ngày ngắn *Perilla* và *Pharbitis* và trên cây ngày dài *Blitum*. Cây ngày ngắn-dài (SLDL) như *Campanula medium* và *Corcopsis grandiflora* có thể vượt qua yêu cầu ngày ngắn bằng một thời gian xử lý nhiệt độ thấp (Chouard, 1960). Việc xử lý nhiệt độ thấp một thời gian dài còn có thể ức chế đòi hỏi ngày dài trên cây *Campanula*.

Nhiệt độ cao trên 30 °C có thể hoàn toàn ức chế yêu cầu ngày dài như cây *Rudbeckia bicolor* (Murneek, 1940). Trên cây *Calamintha officinalis* biểu hiện cây ngày dài khi nhiệt độ trung bình nhưng trung tính khi ở nhiệt độ cao (Ahmed và Jacques, 1975). Wellensick (1968) cho biết xử lý nhiệt độ cao được tiếp nhận ở rễ.

Cường độ sáng

Thí nghiệm chiếu sáng 5-10 giờ ở cường độ sáng từ 500-8.000 lux trên cây đậu nành Biloxi (cây ngày ngắn), Hammer (1940) kết luận rằng cường độ sáng dưới 1.000 lux sự tượng hoa không xuất hiện. Sự thay đổi

mật độ photon có thể có hiệu quả đáng chú ý trên cây ngày ngắn. Cường độ ánh sáng rất thấp cho phép hình thành hoa trên cây ngày dài hoặc ngay cả khi được chiếu sáng liên tục như trên cây *Perilla*, *Salvia occidentalis* (Meijer,1959), và cây *Lemna paucicostata* 6746 (Takimoto,1973). Mật độ photon cao cũng có thể gây ra sự ra hoa trong điều kiện chiếu sáng liên tục như trên cây “obligate”, cây ngày ngắn *Pharbitis* (Bảng 3.1).

Thông thường, cây ngày dài được kích thích ra hoa bởi sự kéo dài ngày ngắn với ánh sáng cường độ cao bởi một thời kỳ ánh sáng bổ sung ở mức bức xạ thấp, có nghĩa là ánh sáng dưới điểm bù quang hợp. Tuy nhiên, nhiều cây ngày dài như *Brassica* không đáp ứng hoặc đáp ứng rất kém với ngày dài của loại ánh sáng này. Như sự dẫn chứng của Bodson, sự đáp ứng ra hoa của cây *Sinapis* với một chu kỳ ngày dài 16 giờ cũng bị ảnh hưởng bởi bức xạ. Trong nửa chu kỳ sau của ngày dài, bức xạ quá cao hoặc quá thấp (>96 hoặc <15 W/m²) đều ngăn cản sự tượng mầm hoa trong khi đó, bức xạ ở mức trung bình (25 W/m²) thì có tác dụng thúc đẩy sự ra hoa. Tuy vậy, bức xạ rất cao có hiệu quả thúc đẩy khi áp dụng trong khi có ngày ngắn đi trước hoặc theo sau ngày dài, ngay cả trong phần đầu của ngày dài. Mật độ photon cao trong khi một chế độ ngày ngắn điều khiển có thể xóa bỏ hoàn toàn nhu cầu ngày dài của cây *Sinapis* (Bodson và Bernier, 1977).

Bảng 3.1 Ảnh hưởng của cường độ sáng lên sự tượng hoa và chiều dài thân của cây *Pharbitis nil* (ngày ngắn) dưới sự chiếu sáng liên tục

Cường độ sáng(lux)	Tỉ lệ cây ra hoa(%)	Số mầm hoa/cây	Chiều dài thân(cm)
3.000	0	0	64,6
6.000	0	0	57,1

9.000	0	0	60,0
16.000	100	3,6	6,0
26.000	100	3,1	6,5

Nguồn: Shinozaki, 1972

Thành phần của khí quyển

Thêm hay bớt khí CO₂ có thể ảnh hưởng đến sự đáp ứng của quang chu kỳ. Chỉ cần nói rằng sự giảm nồng độ khí CO₂ trong thời kỳ chiếu sáng làm giảm sự tượng hoa trong nhiều loại cây ngày ngắn và ngày dài. Trong cây ngày dài, CO₂ không đòi hỏi trong giờ ánh sáng bổ sung nhưng chỉ trong thời kỳ đầu của ngày dài (Lang, 1965)(Hammer, 1940). Mặt khác nồng độ CO₂ cao có thể ức chế sự hình thành hoa trong điều kiện kích thích ở cây ngày ngắn *Lemna paucicostata* (Posner, 1971), *Xanthium* và *Pharbitis* và trong cây ngày dài *Lemna gibba* (Kandeler và Rottenburg, 1975). Trên cây ngày dài *Silene*, nồng độ CO₂ ở mức 1 và 1,5% thúc đẩy sự ra hoa trong điều kiện ngày ngắn.

Nhiều cây ngày dài ra hoa trong điều kiện ngày ngắn khi được giữ trong khí quyển nitrogen trong phase tối đầu tiên trên cây *Hyoscyamus*, sau đó là cây *Rudbeckia* và *Lolium*. Ngược lại, trên nhiều cây ngày ngắn như *Perilla* và đậu nành, sự đáp ứng với ngày ngắn bị vô hiệu bởi khí quyển nitrogen trong đêm dài, đặc biệt nếu xử lý trong nửa sau của những đêm này (Chailakhyan và Konstantinova, 1962).

Xem xét lại sự phân loại của sự đáp ứng với quang chu kỳ

Nơi cảm ứng và truyền ảnh hưởng sự ra hoa

Xảy ra ở lá khi đặt lá vào điều kiện quang kỳ thích hợp. Vậy lá là nơi cảm ứng quang kỳ.

Thí dụ 1: Cây rau dền (*Spinacia oleracea*) là cây ngày dài (có quang kỳ tới hạn là 13 giờ) khi đặt lá trong điều kiện ngày dài cây sẽ ra hoa, ngược lại nếu đặt lá trong điều kiện ngày ngắn cây chỉ sinh trưởng dinh dưỡng.

Thí dụ 2: Trên cây đậu nành Biloxi là cây ngày ngắn, nếu đem chiếu sáng trong điều kiện ngày dài, 17 giờ cây sẽ không ra hoa. Nhưng nếu lấy cây đậu nành đã được cảm ứng quang kỳ thích hợp tháp vào cây đậu nành Biloxi trên, cây đậu nành này sẽ ra hoa. Qua thí nghiệm này cho thấy sự cảm ứng quang kỳ từ lá đã được truyền sang cây đậu nành Biloxi.

Từ thí nghiệm này có thể kết luận rằng lá là nơi cảm ứng với quang kỳ và sự cảm ứng này được truyền qua cây khác qua sự ghép.

Vai trò của quang kỳ và dạ kỳ đối với sự ra hoa

Vai trò của quang kỳ và dạ kỳ lên sự ra hoa còn liên hệ đến hệ sắc tố thực vật (phytochrome) và độ dài sóng của tia sáng. Ánh sáng đỏ có bước sóng từ 600 - 680nm có tác dụng kích thích sự ra hoa cây ngày ngắn và kiềm hãm sự ra hoa của cây ngày dài. Tác dụng của tia đỏ sẽ bị mất đi nếu ta chiếu tia sáng có độ dài sóng 730 nm và ngược lại tác dụng của tia hồng ngoại bị mất đi nếu ta chiếu tia có bước sóng 660 nm. Tia đỏ có nhiều trong ánh sáng ban ngày trong khi vào ban đêm còn nhiều tia hồng ngoại (far-red).

Tác dụng của ánh sáng lên sự ra hoa thể hiện qua hoạt động của phytochrome (P). P hấp thu tia đỏ (660 nm) tạo thành P660, và P hấp thu tia đỏ xa (730 nm) tạo thành P730, đây là chất có hoạt tính sinh lý mạnh. Vào ban ngày, P660 được chiếu tia 660 nm thì P660 từ từ biến thành P730 và vào ban đêm P730 được chiếu tia 730 nm thì P730 tự biến thành P660. Người ta cho rằng P730 là có hoạt tính kích thích sự ra hoa cây ngày dài và kiềm hãm sự ra hoa cây ngày ngắn, P660 là dạng yên lặng. Ban đêm dạng P730 sẽ chuyển thành P660. Nếu đêm dài, tất cả P730 sẽ được

chuyển thành P660 thì cây ngày ngắn sẽ ra hoa, ngược lại nếu đêm ngắn, lượng P730 còn nhiều sẽ ức chế sự ra hoa của cây ngày ngắn. Do cơ chế này, đêm dài có ý nghĩa quyết định sự ra hoa trên cây ngày ngắn, ngược lại ngày dài tạo ra nhiều P730 sẽ kích thích cho cây ngày dài trở bông.

AS đỏ (600-680 nm) Tổng hợp

PfrPr

Phân hủy

AS đỏ xa (700-760 nm)

Biến đổi trong tối

Hình 3.

Nhiệt độ

Sự quan trọng lớn nhất của nhiệt độ thấp là nhiệt độ dưới nhiệt độ tối hảo cho sự sinh trưởng. Sự thụ hàn chỉ được dùng để kích thích hoặc thúc đẩy sự ra hoa bởi việc xử lý nhiệt độ thấp. Như là một nguyên tắc, sự khởi phát hoa xuất hiện trong thời kỳ thụ hàn nhưng hoa chỉ xuất hiện ở điều kiện nhiệt độ thích hợp cho sự sinh trưởng.

Nhiệt độ thấp ảnh hưởng trực tiếp hay cảm ứng lên sự ra hoa khó phân biệt được. Nói chung, cây hai năm hay cây đa niên đòi hỏi nhiệt độ lạnh là bắt buộc trong khi cây mùa đông hàng niên thường đòi hỏi không bắt buộc.

Điều kiện nhiệt độ thấp làm giảm sự sinh trưởng của cây, mất sự hô hấp và thúc đẩy sự phân giải tinh bột và các chất dự trữ khác có thể cải thiện trực tiếp sự đồng hóa cung cấp cho đỉnh chồi và thúc đẩy quá trình theo hướng sinh sản.

Thời gian xử lý và hiệu quả của nhiệt độ

Thời gian đòi hỏi nhiệt độ thấp cần cho sự ra hoa tùy thuộc vào từng loài (species) - thậm chí từng thứ (variety) và tuổi của cây. Thông thường, thời gian xử lý nhiệt độ thấp đạt hiệu quả từ 1- 3 tháng cho cây mùa đông hàng niên, cây hai năm và cây đa niên. Đối với cây đòi hỏi thời gian xử lý nhiệt độ thấp ngắn, chỉ cần một vài ngày hoặc 2 tuần là có hiệu quả. Như cây *Apium graveolens* (celery) và *Anthriscus cerefolius* (chervil) có hiệu quả thúc đẩy sự ra hoa sau 1-2 ngày trong điều kiện nhiệt độ thấp.

Sự cảm ứng nhiệt rõ ràng là một quá trình số lượng, càng xử lý nhiệt độ thấp càng lâu thì hiệu quả càng nhiều (Hình 3.1). Nhiệt độ từ 1-7 oC thường có hiệu quả cảm ứng nhiệt tốt nhất. Nhiệt độ dưới 0 oC như ở -6 oC có hiệu quả trên cây ngũ cốc. Những cây ở xứ ấm như cây olive (*Olea europaea*) nhiệt độ lạnh thích hợp từ 10-13 oC.

Nhiệt độ hiệu quả nhất còn tùy thuộc vào thời gian xử lý. Như là một qui luật chung, nhiệt độ tối hảo giảm khi thời gian xử lý tăng.

Bảng 3.2 Nhiệt độ tối hảo (oC) cho sự thụ hàn trong sự liên quan với thời gian xử lý nhiệt độ thấp

Loài	Thời gian thụ hàn (tuần)				
	2	3	4	5	6

Petkus winetr rye	+7	+5	+1	+1	+1
Biennial Hyoscyamus	+10		+6		+6 đến +3
Arabidopsis race St	+4				+2
Lactuaca sativa cv. Imperial 456			+2		+0,5
From Napp-Zim. K., Temperature and life, Precht. H. Christophersen, J. Hensel, H. and Larcher, W. Eds., SpringerVerlag. Berlin, 1973, 171.					

Sự tiếp nhận của nhiệt độ thấp

Curtis và Chang (1930) chỉ ra rằng trên cây rau cần tây (celery) nhiệt độ thấp được tiếp nhận ở đỉnh bởi mô phân sinh ngọn chồi hoặc xung quanh những lá non ở thời kỳ nghỉ của cây. Kết quả tương tự ở cây hai năm và cây đa niên. Từ nhiều quan sát cho thấy rằng những phần của cây như lá trưởng thành, nội nhũ và những cơ quan dự trữ khác mà bị lấy đi thì sẽ làm mất sự nhạy cảm đối với nhiệt độ thấp, những bộ phận này chỉ giữ một vai trò dinh dưỡng trong việc cung cấp những chất dinh dưỡng cho đỉnh chồi trong thời kỳ xử lý nhiệt độ thấp.

Từ những thí nghiệm trên cây rau mùi (chervil), Wellensick kết luận rằng sự thụ hàn xảy ra khi tế bào đang phân chia hiện diện trong lúc xử lý nhiệt độ thấp. Điều này giải thích tại sao đỉnh chồi là nơi chính tiếp nhận sự tác động của nhiệt độ thấp.

Sự tương tác giữa sự thụ hàn và các yếu tố môi trường khác

Nhiệt độ cao

Ít nhất có ba vấn đề được khám phá trong mối liên hệ giữa sự thụ hàn và xử lý nhiệt độ cao theo sau:

- Nhiệt độ cao trong vài ngày có thể dưới một vài tình huống sẽ làm hủy bỏ hiệu quả của việc thụ hàn trước đó.
- Chỉ có nhiệt độ cao thì không có hiệu quả việc loại bỏ sự thụ hàn, nhưng nếu liên kết với ánh sáng thấp thay đổi liên tục hoặc trong tối như trên cây đậu, *Chrysanthemum*.
- Chưa phát hiện sự loại bỏ hiệu quả của sự thụ hàn bởi nhiệt độ cao đối với những loài ít.

Nhiệt độ cao có tác dụng loại bỏ hiệu quả của sự thụ hàn trong khoảng từ 25-40 oC. Nhiệt độ từ 18-25 oC cũng có thể có hiệu quả. Nhiệt độ thụ hàn và loại bỏ sự thụ hàn được tách riêng biệt và trong một vài loại cây khoảng cách rất nhỏ, như 13-15oC ở cây Petkus, 17-18oC ở cây củ cải đường. Phạm vi của sự thụ hàn tăng với thời gian xử lý nhiệt, ít nhất tới một giới hạn nào đó thí dụ như một vài ngày ở 30-35 oC đối với cây ngũ cốc mùa đông.

Ngoài hiệu quả bất lợi, nhiệt độ cao có thể thúc đẩy sự ra hoa trên một vài loài cây đòi hỏi nhiệt độ thấp như trường hợp cây *scrofularia alata* được mô tả là ra hoa hoặc là sau 6 tuần trong điều kiện 3oC hoặc sau 3 tuần trong điều kiện 32/27oC. Nhưng ở 17oC thì cây vẫn giữ nguyên tình trạng sinh trưởng. Trong trường hợp này nhiệt độ cao có thể hoàn toàn thay thế cho sự thụ hàn.

Điều kiện ánh sáng

Điều kiện ánh sáng phổ biến trước, trong hoặc sau thời kỳ thụ hàn có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của sự thụ hàn. Những sự tương tác này rất phức tạp và thay đổi khác nhau.

- Trước khi thụ hàn: Điều kiện ánh sáng tốt như cường độ ánh sáng cao và/hoặc ngày dài thường có ảnh hưởng thúc đẩy đáng kể trên

cây hai năm và cây đa niên. Tình trạng dinh dưỡng tốt của cây là những điều kiện tốt cho sự thụ hàn

- Thụ hàn trong điều kiện ngày ngắn: Trong một vài loại cây đòi hỏi nhiệt độ thấp cho sự ra hoa thì sự kết hợp của nhiệt độ thấp với ngày ngắn rõ ràng có hiệu quả thích hợp. Sự tương tác giữa nhiệt độ thấp và ngày ngắn thì rất khó và rất phức tạp. Thường sự tương tác này rơi vào 2 trường hợp:

(1) Ngày ngắn có thể thay thế một phần hoặc hoàn toàn cho nhiệt độ thấp,

(2) Đòi hỏi cả hai yếu tố ngày ngắn và nhiệt độ thấp.

Sau khi thụ hàn

Đa số cây đòi hỏi nhiệt độ thấp cũng đòi hỏi quang kỳ dài sau giai đoạn thụ hàn. Yêu cầu quang chu kỳ của cây được thay đổi rõ rệt sau khi cảm ứng nhiệt. Ở một số cây, cảm ứng nhiệt có thể làm giảm yêu cầu ngày dài. Trường hợp cây hai năm cỏ ba lá ngọt-sweet clover (*Melilotus officinalis*) là một thí dụ minh họa cụ thể cho trường hợp này. Sau khi thụ hàn ở 7°C trong 4 tuần, cây ra hoa trong điều kiện có số giờ chiếu sáng trong ngày là 13 giờ hay hơn nhưng trái lại cây không được thụ hàn chỉ ra hoa trong điều kiện có quang chu kỳ 20 giờ hay nhiều hơn. Trường hợp của cây *Melilotus* có lẽ không phải là ngoại lệ và nhiều cây ngày dài như vậy có thể trở thành cây trung tính khi thụ hàn.

Bảng 3.3 Sự tương tác giữa sự thụ hàn và quang kỳ trên cây *Melilotus officinalis*

Nhiệt độ thụ hàn* (°C)	
------------------------	--

	Ngày ra hoa		
	Chu kỳ sáng** (giờ)		
	13	15	17
7	81	78	63
10	-	-	75
15	-	-	88
20	-	-	-
* Thụ hàn 4 tuần.** Chu kỳ sáng ở 20 oC- Cây tiếp tục sinh trưởng ở cuối thí nghiệm			

Tình trạng cảm ứng nhiệt nếu thành lập hoàn toàn cũng ổn định cao trong một số loài khác nhau. Ở cây hai năm *Hyoscyamus*, với sự đòi hỏi nhiệt độ lạnh và ngày dài tuyệt đối, những cây được thụ hàn duy trì một cách liên tục trong ngày ngắn duy trì ít nhất 200 ngày thì khả năng ra hoa đáp ứng khi chuyển sang ngày dài. Điều này cho thấy sự cảm ứng nhiệt vẫn còn trong 7 tháng, nhưng giảm sau 300 ngày.

Sự duy trì và chuyển điều kiện được thụ hàn xuyên qua sự sinh trưởng và phát triển của cây xuất hiện rõ trong quá trình phân chia tế bào của tế bào mô phân sinh trong điều kiện nhiệt độ thấp. Nhiều thí nghiệm cho thấy rằng sự cảm ứng nhiệt của đỉnh chồi đang phát triển có thể được chuyển rõ ràng đến mô phân sinh chồi bên mà nó được hình thành sau sự thụ hàn của mô phân sinh nguyên thủy.

Sự bền vững của sự cảm ứng nhiệt tùy thuộc vào từng loài khác nhau. Reid tìm thấy trên cây đậu sự thụ hàn của đời cha mẹ có thể thúc đẩy có ý nghĩa lên sự ra hoa ở đời con. Hiệu quả của sự thụ hàn được chuyển

qua sự phân bào giảm nhiễm và sự thúc đẩy nảy biến mất ở thế hệ tiếp theo.

Ở chế độ nhiệt 15/10°C giữa ngày và đêm được báo cáo là ngăn cản hoàn toàn sự sinh trưởng của xoài Nam Dok Mai, thúc đẩy sự tích lũy các chất carbohydrate bên trong các bộ phận của cây và kích thích cây ra hoa (Whiley và csv. 1989). Như vậy sự tích lũy chất carbohydrate có liên quan với sự dừng của sự sinh trưởng dinh dưỡng.

Vai trò của các chất dinh dưỡng lên sự ra hoa

Lý thuyết về sự liên quan giữa carbohydrat và nitrogen (tỉ số C/N)

Từ những quan sát thực tế cho thấy rằng nếu cây phát triển mạnh thì thường đối lập lại với sự ra hoa. Trong khi làm giảm sự sinh trưởng của cây bằng cách xiết nước, tưới cành hay khắc cành thường thúc đẩy sự ra hoa. Do đó, sự bón nhiều phân đạm có thể làm giảm sự sinh sản trên nhiều loại cây. Mặc khác, Klebs cũng quan sát thấy rằng điều kiện thích hợp cho sự ra hoa cũng thích hợp cho sự quang hợp làm tăng các chất carbohydrat trong lá. Từ đó Klebs (1913) cho rằng sự ra hoa được kiểm soát bởi tình trạng dinh dưỡng của cây, đó là sự cân bằng chất dinh dưỡng mà cây đạt được từ không khí và đất. Một tỉ lệ C/N nội sinh cao được tin rằng cần thiết cho sự ra hoa.

Tuy nhiên, những quan sát trong thời kỳ nảy thích hợp cho sự phát triển của thời kỳ phát triển của hoa và ngay cả đậu trái hơn là sự tượng hoa. Một khó khăn nữa là những cây trồng được quan sát là cây cà chua là loại cây không cần chịu một kiểm soát của môi trường lên sự ra hoa. Giả thuyết của Klebs không đúng trong trường hợp sự tượng hoa của cây đòi hỏi phải có yếu tố tuyệt đối của môi trường như trường hợp cây ngày ngắn như cây đậu nành Biloxi có tỉ lệ C/N luôn cao cho tới lúc trái chín nhưng sự tượng hoa trong lúc tỉ lệ này thấp hơn trong thời kỳ cây sinh trưởng.

Tương tự đối với cây đòi hỏi nhiệt độ thấp, mức độ tác động của chất đạm vào rễ cho thấy rằng sự đòi hỏi kích thích không thay đổi bởi chất

đạm và tác động của đạm lên cây rất đặc biệt. Đối với cây ra hoa bị tác động bởi yếu tố quang kỳ thì có khi đòi hỏi mức độ đạm thấp nhưng cũng có cây đòi hỏi mức độ đạm cao. Như vậy, chất đạm không giữ vai trò quyết định đối với cây bị ảnh hưởng bởi quang kỳ và nhiệt độ thấp.

Hiện nay, về mặt căn bản thì giả thuyết của Klebs về sự quan trọng của chất dinh dưỡng lên sự tượng hoa được loại bỏ, tuy nhiên giả thuyết này cũng có một vai trò quan trọng là nó nhấn mạnh sự quan trọng của hai yếu tố về dinh dưỡng khoáng và quang kỳ trong quá trình tượng hoa. Loại bỏ hoàn toàn giả thuyết này cũng có nhiều điểm không thích hợp vì chất khoáng cũng cần cho hoạt động cung cấp nguyên liệu thô, năng lượng, tạo sườn carbon cho cả quá trình phát triển bên trong cây. Do đó, sự liên hệ giữa quang kỳ và dinh dưỡng khoáng có mối liên hệ rất phức tạp.

Giả thuyết về sự biến đổi chất dinh dưỡng (nutrient diversion) (Sachs và Hackett, 1983) là một trong ba giả thuyết nhằm cố gắng giải thích các chất đồng có vai trò kiểm soát quá trình chuyển đổi sang giai đoạn ra hoa của cây trồng. Theo giả thuyết này thì tác giả khẳng định rằng sự kích thích ra hoa do tác động của bất kỳ yếu tố nào bao gồm yếu tố môi trường là cách làm thay đổi sự liên hệ giữa Sink/Source bên trong cây. Với cách tác động này thì chồi ngọn sẽ nhận một sự cung cấp chất đồng hóa tốt hơn trong điều kiện không kích thích.

Hàm lượng các chất carbohydrate dự trữ được coi như là yếu tố giới hạn sự ra hoa và phát triển trái của cây thân gỗ (Monselise và Goldshmidt, 1982 và Scholefield và csv., 1985). Tổng hợp yếu tố về sự ra hoa trên cây xoài, Chadha và Pal (1986) đã khẳng định rằng các chất carbohydrate dự trữ có một vai trò quan trọng trong sự tượng mầm hoa mặc dù nó không phải là yếu tố đầu tiên. Mối liên hệ giữa các chất carbohydrate và chất đạm hay tỉ số C/N được Kraus và Kraybill công bố năm 1918 với tựa đề “Sự sinh dưỡng và sự sinh sản với sự nghiên cứu đặc biệt trên cây cà chua”. Kết quả nghiên cứu này được xem như là một báo cáo kinh điển và là một khám phá có ý nghĩa quan trọng trong lĩnh vực khoa học cây trồng. Kết quả này sau đó được trích dẫn để chỉ sự khởi phát hoa và sự phát triển hay sự đậu trái và sự phát triển liên quan đến tỉ số C/N

(Cameron và Dennis, 1986). Một phần quan trọng của báo cáo này, tác giả đã thảo luận bốn điều kiện chung nhất của sự liên quan của nitrate, carbohydrate và ẩm độ bên trong cây và sự đáp ứng của cây liên quan đến điều kiện này. Bốn điều kiện này là:

1. Cây không ra trái mặc dù có rất nhiều chất dinh dưỡng và ẩm độ phong phú, kể cả nitrate nhưng sự sinh trưởng dinh dưỡng bị yếu đi do không cung cấp đủ các chất carbohydrate hữu dụng.
2. Cây sinh trưởng rất mạnh nhưng không có khả năng sinh sản do có nhiều chất dinh dưỡng, nước và sự cung cấp các chất carbohydrate tăng gấp đôi.
3. Cây có khả năng sinh sản, cho nhiều trái, sự sinh trưởng dinh dưỡng giảm do có sự giảm hàm lượng nitrate cân đối với hàm lượng carbohydrate và làm cho có sự tích lũy các chất carbohydrate.
4. Sự sinh trưởng dinh dưỡng và khả năng cho trái của cây giảm do sự giảm của nitrate nhưng không có thể tăng hàm lượng các chất carbohydrate.

Tuy vậy, Cameron và Dennis (1986) cho rằng sự liên hệ giữa các chất carbohydrate và mức độ đậm là kết luận từ những kết quả tham khảo được trên cây đa niên hơn là dựa vào những nghiên cứu trên cây cà chua. Tương tự, kết luận về hiệu quả của các biện pháp canh tác như quản lý nước, che phủ đất, khoan/khắc cày trên sự liên hệ giữa tỉ lệ C/N và sự ra trái là những kỹ thuật mà tác giả tham khảo được chứ không được thực hiện bởi chính tác giả. Khi phân tích số liệu về sự tương quan giữa đậm và các chất carbohydrate trong thân và lá trong báo cáo của Kraus và Kraybill, Cameron và Dennis (1986) cho rằng thiếu những số liệu định lượng về sự ra hoa và đậu trái để khẳng định mối tương quan của những yếu tố này và sự hiểu lầm xảy ra khi trích dẫn báo cáo này có lẽ do báo cáo quá dài, phức tạp nên ít ai đi sâu phân tích mà chỉ đọc phần tóm tắt của báo cáo.

Để giải thích vai trò của chất đạm và chất carbohydrate biến đổi trên sự ra hoa xoài, Chadha và Pal (1986) khẳng định rằng trong nhiều trường hợp không có sự liên quan giữa sự phân hóa mầm hoa với chất đạm và carbohydrate trong chồi nhưng chất đạm và carbohydrate dự trữ giữ vai

trò quan trọng trong sự phân hóa mầm hoa, mặc dù đây không phải là yếu tố đầu tiên. Phavaphutanon và csv. (2000) khảo sát sự biến đổi của các chất carbohydrate không cấu trúc (TNS-total non-structural carbohydrate) trên xoài Nam Dok Mai dưới ảnh hưởng của việc xử lý PBZ cho thấy rằng sự tích lũy của chất carbohydrate liên quan đến sự dừng của sự sinh trưởng dinh dưỡng. Khi cây xuất hiện 2-3 đợt đợt đã gây ra sự biến động của TNC trong chồi tận cùng. Sự suy giảm của TNS dự trữ cho thấy rằng quá trình ra đợt và ra hoa đã đòi hỏi một lượng rất lớn các sản phẩm đồng hóa nhưng đã không được đáp ứng đầy đủ và các chất carbohydrate dự trữ trong lá là nguồn cung cấp dễ dàng hơn trong thân. Trong giai đoạn ra hoa, kết quả cho thấy rằng hàm lượng TNS giảm rất mạnh ở chồi vừa mới hình thành. Điều này cho thấy rằng chồi mới hình thành là nguồn cung cấp chất carbohydrate chính cho sự sinh trưởng và phát triển mà đặc biệt là sự ra hoa, do đó việc kích thích cho hình thành chồi mới mập, mạnh sau khi thu hoạch là rất cần thiết. Việc xử lý PBZ đã làm tích lũy sớm TNS trong chồi và kích thích ra hoa trong mùa nghịch.

Gazit (1960, trích dẫn bởi Whiley, 1989) tìm thấy rằng chồi ra hoa có hàm lượng tinh bột cao hơn so với chồi không ra hoa trong lúc Suryanarayana (1978) cho biết hàm lượng tinh bột cao trong thân và lá có liên quan trực tiếp đến việc cải thiện sự ra hoa và tăng khả năng sản xuất của cây xoài. Tuy nhiên, qua kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của các chế độ nhiệt độ lên sự tích lũy chất khô và tinh bột của 10 giống xoài, Whiley và csv. (1989) và Kulkarni (2002) cho rằng không có bằng chứng gì cho thấy rằng hàm lượng tinh bột cao thúc đẩy sự khởi phát hoa mà được kiểm soát bởi một yếu tố nội sinh khác bên trong cây xoài. Pathak và Pandey (1978) báo cáo rằng có sự tích lũy chất đạm trước khi ra hoa trên xoài Dashehari. Hơn nữa, cây mà mùa trước mang nhiều trái và hiện tại không có ra hoa nhưng có hàm lượng chất đạm thấp hơn so với cây sinh sản (Fierro và Ulloa, 1991).

Ảnh hưởng của các chất dinh dưỡng lên sự ra hoa

Chất đạm

Ngoài hiệu quả điều chỉnh sự tượng hoa trong môi trường thích hợp cho sự ra hoa, dinh dưỡng khoáng còn có tác dụng biến đổi chất lượng căn bản những đòi hỏi căn bản sự ra hoa ở một số loài. Như trường hợp trên cây Geum, là một cây đòi hỏi có nhiệt lạnh cho sự ra hoa, thì ở một mức độ dinh dưỡng và bức xạ cao có thể thay thế được sự thọ hàn. Trên một số cây ngày dài (Sinapis), Deltour(1970) đã đạt được thành công 100% sự tượng hoa trên đỉnh bằng cách giảm lượng đạm trong sự hiện diện của một lượng đường tối hảo hoặc đối với cây ngày ngắn như Pharbitis tượng hoa trong điều kiện chiếu sáng liên tục trong tình trạng dinh dưỡng kém so với cây trong cùng điều kiện nhưng nếu bón phân đầy đủ sẽ không tượng hoa. Qua một số trường hợp trình bày trên cho thấy rằng sự tượng hoa, ít nhất trong một số trường hợp, gắn với chất dinh dưỡng mà trong đó, chất đạm đường như là yếu tố quan trọng.

Trên cây táo, dạng hoặc thời gian bón chất đạm có ảnh hưởng đến sự ra hoa nhiều hơn lượng phân bón. Dạng đạm ammonium có hiệu quả nhiều lên sự kích thích ra hoa hơn đạm dạng nitrate. Buban và csv. (1978) cho biết rằng ammonium giúp cho sự vận chuyển của CYT từ rễ lên thân tốt hơn đạm dạng nitrat. Đạm ammonium làm gia tăng số mầm hoa trong khi đạm nitrat thúc đẩy sự kéo dài hoa. (Bảng 3.4).

Trên cây cam Lovatt và csv. (1988) nhận thấy hàm lượng tinh bột và đạm dạng ammonium trong lá có liên quan đến cường độ ra hoa trong khi đường glucose, đạm tổng số và đạm dạng nitrate không có liên quan đến sự khởi phát hoa.

Bảng 3.4 Ảnh hưởng của các dạng đạm lên sự ra hoa

Dạng đạm	Chiều dài	Số chồi	Tỉ lệ số mầm hoa xuất hiện	CYT1 (nmol/100g
----------	-----------	---------	----------------------------	-----------------

	chồi (cm)	bên (spurs)	(%)	TL tươi)
NO ₃ -N	326	6,4	7,4	0,002
NH ₄ -NO ₃	268	6,0	8,2	0,373
NH ₄ -N	209	8,9	20,7	0,830

1 CYT: Cytokinin

Nguồn: Guo và csv. (1992)

Chất lân

Trên cây táo, hầu như số hoa trên cây có tương quan tuyến tính với hàm lượng chất lân trong lá (Bould và Parfitt, 1973). Menary và van Staden (1976) cho biết có sự tương quan thuận giữa sự bón phân lân và hàm lượng CYT vì CYT thúc đẩy hiệu quả của chất lân trong việc hình thành hoa (Horgan và Wareing, 1980).

Quan tâm đến vai trò của chất lân trong quá trình phân hóa mầm hoa và phát triển trái xoài, Narwadkar và Pandey, (1988) cho biết bón phân lân sớm ở thời kỳ trước khi phát triển trái phát triển có thể kích thích cho sinh trưởng trong mùa xuân. Hàm lượng chất lân thấp không thúc đẩy sự ra hoa (Singh và Singh, 1973) nhưng hàm lượng chất lân trong chồi cao rất thích hợp cho sự khởi phát hoa ở giống xoài Dashehari (Chadha và Pal, 1986).

Chất kali

Chất kali cũng cho kết quả tương tự như đối với chất lân. Mức độ kali trong lá thấp có liên quan với tỉ lệ hoa cái bất thụ và điều này có thể thay thế bằng việc phun CYT do ảnh hưởng của kali lên mức độ CYT trong cây.

Yếu tố vi lượng (trace elements)

Nhiều kết quả thí nghiệm cho thấy nếu cung cấp một lượng nhỏ đồng nhị (Cu^{2+}) trong môi trường tinh khiết thì loại trừ được yêu cầu ngày ngắn. So sánh hiệu quả của các loại khoáng vi lượng cho thấy thủy ngân (Hg) hiệu quả kém hơn đồng (Cu), trong khi Cd, Coban (Co), Crom (Cr), Mangan (Mn), Nicken (Ni), Chì (Pb) và kẽm (Zn) thì không có hiệu quả. Ngoài ra, khi thêm Cu^{2+} vào môi trường tinh khiết sẽ ngăn cản sự ra hoa trong ngày dài.

Pieterse (1970,1977) và nhóm cộng tác viên tìm thấy rằng EDDHA có hiệu quả cho phép cây ngày dài *L. gibba* khởi phát hoa ngay cả trong điều kiện chiếu sáng 9 giờ (ngày ngắn). Lần nữa, cho thấy rằng Cu^{2+} bao gồm trong hiệu quả này vì tăng sự cung cấp đồng ngăn cản sự ra hoa trong sự chiếu sáng liên tục. Tuy nhiên nồng độ đồng quá cao có thể làm rối loạn hiệu quả cảm ứng ra hoa trên cây bèo tấm (duckweeds). Trên cây *Chrysanthemum morifolium* Cu^{2+} rất cần thiết cho sự ra hoa tuy nhiên ở nồng độ thấp hơn 0,0015 ppm thì hầu như hoàn toàn ngăn cản sự ra hoa.

Đồng (Cu^{2+}) có vai trò trong sự cảm ứng quang kỳ hơn là ở các giai đoạn sau của sự khởi phát hoa của cây duck weeds. Hillman cho rằng Cu^{2+} tham gia vào hoạt động của hệ sắc tố có lẽ ảnh hưởng lên hệ thống màng tế bào mẫn cảm kim loại, vì:

- Đồng là một chất ngăn cản cầu nối SH.
- Những chất ngăn cản SH khác như: Thủy ngân, bạc, Tungstate và iode thúc đẩy sự ra hoa trên cây *L. paucicostata* 6747 trong ngày dài và ngăn cản nó trong cây *L. gibba* G3
- Hiệu quả của tất cả những chất này hoàn toàn vô hiệu bởi cysterin

Tanaka và Takimoto (1974) cho rằng enzym-SH thì bao gồm trong sự miễn cảm với quang kỳ. Ngoài ra, đồng còn điều chỉnh mức độ IAA trong cây xuyên qua sự tác động kết hợp của nó trên hoạt động khử phenol, mức độ IAA có thể trở lại kiểm soát sự khởi phát hoa. Sự thiếu chất đồng làm cho ngũ cốc không có hạt do việc thiếu chất đồng nghiêm trọng sẽ làm ngăn cản sự hình thành hạt phấn, số hạt phấn trên bao phấn được sản xuất ít hơn và khả năng sống của hạt phấn cũng kém đi làm giảm tỉ lệ đậu trái (Graham, 1975).

Chất sắt: Dường như cần thiết cho sự cảm ứng quang kỳ và không cần thiết cho quá trình ra hoa tiếp theo như trong sự trao đổi chất thông thường. Sự thiếu sắt cũng ngăn cản hoặc làm xáo trộn lớn sự khởi phát hoa trên cây *Xanthium* trong lúc các yếu tố khác thì ít cần thiết hơn. Tuy nhiên, cách mà nguyên tố sắt can thiệp vào sự cảm ứng thì chưa được biết.

Molybden cũng ảnh hưởng lên sự sản xuất và khả năng sống của hạt phấn. Bo cũng ảnh hưởng lên sự thụ tinh nhưng chất Bo cần thiết cho sự phát triển của ống phấn.

Sự khô hạn

Sự khô hạn được xem là có vai trò chủ yếu trong sự ra hoa xoài ở vùng gần xích đạo vì ở vùng này nhiệt độ tối thiểu hàng năm cao không đủ kích thích cho sự ra hoa xoài so với các vùng Á nhiệt đới (Davenport, 1992). Cây xoài được xem là cây có khả năng chịu hạn và cơ chế chịu hạn của nó dựa trên khả năng duy trì tiềm thế nước trong lá hơn là khả năng chống lại sự thiệt hại của tế bào (Whiley, 1993). Trong điều kiện khô hạn, hàm lượng proline sẽ được tích lũy nhưng nó không tăng trong lá trong thời kỳ ra hoa (Rameshwar, 1988). Trên lá cây táo con, Wang và Steffens (1985) nhận thấy khi bị khô hạn hàm lượng các loại polyamin tự do như putrescine và spermidine tăng 34 và 85%.

Trong điều kiện khô hạn tự nhiên từ tháng 11 đến tháng giêng năm sau ở Kamphaen Saen, Campus, Đại Học Kasetsart, Thái Lan, Pongsomboon và

csv. (1997) cho biết tiềm thế nước trong lá (L) tương đối cao ở giữa tháng 11 (-0,31 MPa) và thấp nhất vào cuối tháng 12 (-0,82 MPa). Khảo sát ảnh hưởng của sự khô hạn (water stress) lên sự ra hoa của cây xoài, bơ và vải, Chaikiattiyos và csv. (1994) cho biết sự khô hạn trong 2, 4, 8 tuần ngăn cản sự sinh trưởng dinh dưỡng và kéo dài sự ra hoa cho tới khi cây được tưới trở lại. Trên cây xoài Nam Dok Mai, Pongsomboon (1991) ghi nhận sự khô hạn trong 5 tuần tiềm thế nước của lá (L) vào buổi sáng sớm giảm xuống -0,8MPa và cây ra hoa sau khi tưới lại 3 tuần. Tỷ lệ chồi ra hoa tương quan thuận với tiềm thế nước cao trong lá, tỷ lệ ra hoa đạt 90% khi tiềm nước của lá duy trì ở mức lớn hơn -0,75 MPa. Tuy vậy trong một thí nghiệm khác cũng trên xoài Nam Dok Mai trồng trong chậu đặt trong điều kiện rất đầy đủ ánh sáng ở chế độ nhiệt độ 30oC/20oC và tiềm thế nước vào buổi sáng là -1,5 MPa nhưng kết quả là không có cây nào ra hoa sau khi tưới nước trở lại. Núnẽz-Elisea và Davenport (1994) cho biết trong điều kiện nhiệt độ thấp thích hợp cho sự ra hoa xoài (trung bình 15oC) thì sự khô hạn sau 35 ngày ($L = -3,1 \text{ } 0,31 \text{ MPa}$) đã làm giúp cho sự phá miên trạng mầm hoa sớm hơn 2 tuần. Qua đó cho thấy sự khô hạn không phải là yếu tố quyết định sự ra hoa xoài.

Khảo sát sự liên hệ giữa yếu tố nhiệt độ thấp và sự khô hạn, Núnẽz-Elisea và Davenport (1994) cho biết trong điều kiện nhiệt độ ấm, trung bình thấp nhất vào khoảng 20oC, điều kiện khô hạn làm chậm sự phát triển chồi nhưng không kích thích sự ra hoa. Trong điều kiện nhiệt độ thấp, trung bình thấp nhất vào khoảng 15oC, thì cây xoài ra hoa mà không cần để ý đến điều kiện khô hạn. Như vậy, điều kiện nhiệt độ lạnh đã thúc đẩy sự kích thích ra hoa. Trái lại, sự khô hạn thúc đẩy sự phát triển mầm hoa được kích thích.

Ngập

Ảnh hưởng bất lợi đầu tiên của sự ngập úng đối với cây trồng là việc giảm sự sinh trưởng của chồi và rễ (Larson và csv. 1991). Khi bị ngập thì triệu chứng đầu tiên của cây ăn trái ở vùng nhiệt đới và á nhiệt đới là giảm sự đồng hóa khí CO₂, sự thoát hơi nước và sự dẫn truyền của khí khổng, tình trạng ngập kéo dài sẽ làm ngừng sự sinh trưởng của rễ và

thân, héo, giảm sự hấp thu chất dinh dưỡng và làm cho cây chết (Shaffer và csv. 1992, trích bởi Schaffer, 1998).

Khả năng chống chịu với điều kiện ngập được xác định là cây có thể tồn tại và phát triển trong điều kiện ẩm độ trong đất cao hơn thủy dung ngoài đồng (Rowe và Beardsell, 1973). Khả năng đáp ứng của cây trồng với điều kiện ngập được Kozlowski (1997) trình bày như sau:

- Sự đóng khí khổng
- Sự lão hóa lá chưa trưởng thành
- Giảm sự sinh trưởng của chồi và rễ
- Hình thành nên những rễ bất định
- Sự mở to của nhu mô và tế bào hình hạt đậu

Sự đóng khí khổng có thể sẽ giảm đến mức tới hạn đặc biệt vì nó sẽ giảm sự đồng hóa carbon ở điều kiện cường độ ánh sáng từ trung bình đến cao (Kozlowski, 1997). Khảo sát hình thái giải phẫu thân của cây măng cầu xiêm (*A. miricana*) và cây pond apple (*A. glabra*) được cho ngập liên tục trong 12 tháng, Núnêz-Elisea (1999) nhận thấy bề dày vỏ thân không bị ảnh hưởng nhưng bề dày của mô gỗ, chiều rộng tia sợi (fibre radial) và mật độ mô gỗ ở cây bị ngập cao hơn so với cây không bị ngập. Sự gia tăng chiều rộng mô gỗ do sự gia tăng kích thước của tế bào sợi hơn là sự gia tăng số sợi gây ra do sự tăng hoạt động của turgor tăng. Tế bào sợi và mạch mô gỗ của thân cây bị ngập dường như mỏng và ít lignin hóa hơn so với thân cây không bị ngập.

Khả năng chịu ngập của cây xoài chưa được biết rõ. Có báo cáo cho rằng cây xoài đòi hỏi đất phải thoát nước tốt để cây sinh trưởng mạnh và đạt năng suất cao nhưng cũng có những báo cáo cho rằng cây xoài có khả năng chịu được điều kiện ngập úng rất tốt (Jawanda, 1961; Young và Sauls, 1981). Để xác định khả năng chịu ngập của cây xoài, Larson và csv. (1991) đã dùng cây xoài Tommy Atkin 4 năm tuổi trồng trong chậu và cho ngập sâu 10 cm trong thời gian 14 và 28 ngày. Kết quả cho thấy rằng sau khi cây xoài bị ngập 2-3 ngày, sự đồng hóa khí CO₂ và sự dẫn truyền của khí khổng giảm. Việc ngập không ảnh hưởng tiềm thế nước của lá, sự sinh trưởng và trọng lượng chất khô của chồi nhưng sự tăng trưởng của

đường kính thân và trọng lượng chất khô của rễ giảm, kết quả là cây bị ngập sẽ có tỉ lệ chồi/rễ lớn. 44 ngày sau khi đưa ra khỏi điều kiện ngập, sự đồng hóa khí CO₂, sự dẫn truyền của khí khổng và sự thoát hơi nước của cây chịu ngập 14 ngày mới trở lại bình thường so với cây đối chứng. Kết quả thí nghiệm này cho thấy rằng, trong điều kiện bị ngập cây xoài bị giảm sự trao đổi khí, sự sinh trưởng và có một số tỉ lệ cây chết từ 0-45% nên tác giả cho rằng cây xoài không phải là cây chịu ngập cao nhưng có vẻ thích nghi với điều kiện đất ngập nước. Để chứng minh ảnh hưởng điều kiện lên sự ra hoa xoài, Kohli và Reddy (1985) đã cho cây xoài 2 năm tuổi vào chậu và sau 55 ngày thì có 2 cây ra hoa. Từ quan sát này tác giả cho rằng điều kiện ngập có thể dùng để kích thích ra hoa cho cây xoài.

Chất điều hoà sinh trưởng Chất điều hoà sinh trưởng

Vai trò của các chất điều hoà sinh trưởng lên sự ra hoa và đậu trái

Auxin

Hiệu quả thúc đẩy và ức chế

(Bảng 4.1)

Qua kết quả trình bày của Lang (1961) thì auxin có thể thúc đẩy và ức chế sự khởi phát hoa nhưng ức chế phổ biến hơn thúc đẩy. Sự thúc đẩy thường thấy trong điều kiện cảm ứng quang kỳ mà liên quan đến ngưỡng của sự ra hoa. Tác động của auxin tùy thuộc rất lớn vào những yếu tố mà có thể có lợi hoặc bất lợi trong cùng một loài.

Thí dụ: Cây đậu nành Biloxi và cây Hyoscyamus: thì tác động của auxin tùy thuộc vào nồng độ. Ở nồng độ thấp thì sẽ thúc đẩy sự ra hoa nhưng ở nồng độ cao lại ức chế. Sự ức chế ra hoa ở nồng độ cao có lẽ không lạ bởi nó liên quan đến nhiều auxin ngăn cản kích thích sự sinh trưởng.

Nghiên cứu trong ống nghiệm cho thấy auxin không đối kháng với sự khởi phát hoa như sự hiện diện của nó ở một nồng độ nhất định được yêu cầu một cách tuyệt đối nếu hoa được hình thành.

Thí dụ: Trên cây cà chua, Zeeww tìm thấy rằng sự hiện diện của lá non có thể ảnh hưởng rất lớn đến sự đáp ứng với NAA. Auxin chỉ thúc đẩy sự ra hoa khi không có sự hiện diện của auxin và ngược lại không có hiệu quả khi có sự hiện diện của nó. Sự hoạt động của auxin cũng tùy thuộc vào điều kiện phổ biến của nhiệt độ.

Thí dụ: Trên cây Xanthium và cây Hyoscyamus, nồng độ tối hảo của auxin thay đổi với lượng bức xạ và thời gian của quang kỳ. Nồng độ cũng vậy, dường như ảnh hưởng đến hiệu quả cuối cùng của auxin trong một số thí nghiệm trên cây chrysanthemum.

Thời gian xử lý có liên quan đến sự bắt đầu của cảm ứng hoặc những thông số thời gian khác ảnh hưởng lên tác động của auxin. Trên cây SDP xanthium, Salisbury tìm thấy rằng NAA ngăn cản rất mạnh khi cảm ứng trong điều kiện đêm dài và hoạt động của nó sau đó. Auxins áp dụng trên lá có thể được chuyển đến chồi ngọn. Tuy nhiên hoạt động của nó chỉ trước khi sự chuyển hiệu quả kích thích này, không loại trừ auxin can thiệp vào sự gọi sớm hơn của chồi ngọn. Vị trí tác động của auxin nói chung hiệu quả trên đỉnh chồi nhưng không loại trừ một loại khác hiệu quả trên lá hoặc phần khác của cây.

Sự đối kháng auxin (antagonist)

TIBA (2, 3, 5 - triiodbenzoic. acid) được tìm thấy ngăn cản sự vận chuyển auxin phổ biến ở nhiều vùng tế bào. Chất khác là 2, 4 - dichloranisile. (DCA) và Eosin rõ ràng làm yếu đi hàm lượng auxin nội sinh trong khi DCA là một chất auxin rất yếu mà nó có thể ngăn cản hoạt động của auxin nội sinh mạnh. Cách tác động của những hợp chất này suy diễn từ những quan sát hình thái giải phẫu đơn giản. Trong nhiều trường hợp, sự mất chồi ngọn, lóng chồi non ngăn thường do sự vận chuyển của auxin giảm do áp dụng những chất đối kháng này. Sự đối kháng auxin thúc đẩy ra hoa trong một số loài đặc biệt là cây ngày ngắn.

* Trên cây trung tính, TIBA có thể làm tăng đáng kể số hoa

* Trên cây cà chua thúc đẩy sự ra hoa của mô phân sinh mà bình thường nó sinh trưởng dinh dưỡng (TIBA chỉ thúc đẩy sự ra hoa khi có sự hiện diện của lá non và ngăn cản khi không có sự hiện diện của chúng).

Sự thúc đẩy bởi đối kháng auxin thường xảy ra dẫn đến đề nghị rằng bắt đầu sự ra hoa có thể gây ra bằng cách làm giảm lượng auxin nội sinh. Mặc dù không chính thức được xem là chất đối kháng của auxin, Cytokinin có tương tác với auxin trong một số quá trình sinh lý bao gồm sự tượng hoa. Như vậy cytokinin chống lại sự ảnh hưởng của auxin, ngăn cản hoặc là thúc đẩy. Cơ chế của tương tác này chưa được biết. Wardell và Skong cho rằng hiệu quả ức chế của auxin lên sự ra hoa có

thể do cảm ứng của sự tổng hợp RNA mà không thay đổi sự tổng hợp protein một cách chọn lọc thích hợp cho sinh trưởng dinh dưỡng thay vì ra hoa.

Auxin được tổng hợp chủ yếu ở ngọn thân và lá non, hột đang phát triển từ tryptophan hay indol được vận chuyển đến các bộ phận khác để kích thích sự tăng trưởng tế bào (Jaccobs, 1956; Chailakhyan 1985; Bandurski và csv. 1995). Auxin di chuyển theo cả hai con đường thụ động và chủ động. Sự vận chuyển thụ động không có tính hữu cực chủ yếu trong mô libe. Ngoài ra, theo sự định hướng của mô, hầu như mọi tế bào sống đều ít nhiều có khả năng vận chuyển auxin theo hướng hữu cực (từ ngọn đến gốc) theo mô hình hóa thẩm thấu cần năng lượng (Bùi Trang Việt, 1998).

Sự tổng hợp Auxin được thừa nhận phổ biến hiện nay là từ đỉnh sinh trưởng và sau đó vận chuyển phân cực xuống rễ, sự biến đổi và vận chuyển phân cực của IAA vào trong mạch libe hiện nay chưa phát hiện (Normanly, 1997). Trong điều kiện bị “stress” như khô hạn hay mặn, IAA thúc đẩy mở khí khổng và sự di chuyển nước trong rễ (Mansfield và McAinsh, 1995) và được nghĩ rằng nó cùng với ABA đáp ứng với điều kiện stress qua ảnh hưởng của áp suất thẩm thấu (turgor?). Dunlap và Binzel (1996) cho biết cây cà chua trồng trong điều kiện thủy canh với hàm lượng muối cao, hàm lượng IAA sẽ giảm 5-10 lần trong khi ABA thì tăng, nhưng điều này không có nghĩa là sự giảm của IAA là quá trình trung gian của ABA. Nghiên cứu về sự chuyển đổi của IAA dưới ảnh hưởng của yếu tố môi trường, Tam và csv. (1995) cho biết sự thay đổi nhiệt độ không làm thay đổi hàm lượng IAA nhưng ảnh hưởng đến sự chuyển đổi của IAA. Sanyal và Bangerh (1998) cho biết sự vận chuyển phân cực của IAA giảm khi nồng độ ethylen tăng sự uốn cong cành trên cây táo.

Trong mối liên quan với cytokinin, Eklof và csv. (1997) cho biết sự chuyển đổi và tổng hợp của IAA bị ngăn cản khi sự tổng hợp cytokinin quá nhiều, điều này làm giảm IAA tự do nhưng sự trao đổi chất của dạng liên kết hầu như không bị ảnh hưởng. Nghiên cứu mối liên hệ giữa Auxin và GA, Ross và csv. (2002) đã đưa ra bằng chứng là IAA rất cần thiết cho quá trình sinh tổng hợp GA₁ trên cây đậu và cây thuốc lá mà

GA1 có vai trò trong sự kéo dài của chồi (Davenport và csv., 2001). Khảo sát sự biến động của auxin trong lá xoài qua các thời kỳ nghỉ, phát triển chồi, ra hoa và mang trái, Paulas và Shanmugavelu (1988) tìm thấy auxin có hàm lượng rất cao ở thời kỳ nghỉ và thời kỳ ra hoa nhưng rất thấp ở thời kỳ phát triển chồi và phát triển trái. Điều này có vẻ hợp lý vì auxin rất cần thiết cho sự sản xuất ra ethylene, là chất cần thiết cho quá trình kích thích ra hoa.

Xử lý auxin kích thích mạnh ra sự hình thành hoa trên họ Thơm (Bromeliaceae). Hiệu quả này do sự sản xuất ethylen được cảm ứng bởi auxin. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu áp dụng auxin khác nhau (IAA hay NAA) có khuynh hướng ngăn cản sự hình thành hoa dưới các điều kiện không cảm ứng (Salisbury và Ross, 1992; Metxer 1995). Sự áp dụng auxin ở nồng độ thấp, kích thích sự hình thành hoa chỉ dưới điều kiện cảm ứng một phần hoặc cận với điều kiện cảm ứng. Những nghiên cứu trong ống nghiệm cho thấy sự hiện diện của auxin ở một khoảng nồng độ nào đó là nhu cầu cho sự hình thành hoa (Bernier, 1988). Tóm lại mối quan hệ giữa auxin và sự hình thành hoa còn chưa rõ ràng.

Gibberellin

Đối với cây ra hoa yêu cầu nhiệt độ thấp như cây *Chrysanthemum* var. Shuokan, chất có hoạt tính như GA tăng trong thời gian xử lý nhiệt độ thấp. Ở tuần thứ ba sau khi xử lý nhiệt độ thấp hàm lượng GA tăng lên 10 lần so với cây không xử lý. Chất được trích từ cây qua xử lý nhiệt độ thấp gây ra sự sinh trưởng của thân và hình thành hoa trên cây không được thụ hàn (tác động tương tự như cách tác động của GA3). Một phần nhỏ của GA được trích từ mầm chồi ngọn của cây *Althaea rosea* đã được xử lý nhiệt độ thấp. Nhưng chất này đã không kích thích ra hoa trên cây *Althaea* không được thụ hàn mặc dù GA3 hoạt động. Harada và Nitsch () cho biết rằng chất được trích ra ở đỉnh của cây *Althaea* đã được thụ hàn là hỗn hợp của ít nhất là 4 chất bao gồm GA1, GA3 và GA9.

Sự gia tăng lượng GAs do đáp ứng với nhiệt độ thấp cũng tìm thấy trên cây lúa mì mùa đông, lúa mạch, củ cải, cà rốt và *Brassica napus*. Sự gia tăng này xuất hiện ở tất cả tế bào của cây mạ của cây lúa mì mùa đông

nhưng nhiều nhất vẫn là ở đỉnh của chồi. Một lần nữa mối liên hệ giữa mức độ của GAs, sự thụ hàn và sự hình thành hoa thì không rõ ràng.

Trong tất cả các bộ phận của cây điều phát hiện có GA, kể cả hạt khô. Tuy nhiên, GA hiện diện nhiều ở phôi, lá non, cành non, hạt đang nảy mầm (Mai Trần Ngọc Tiếng, 1989). GA có tác dụng sinh lý rất rộng, rõ nhất là làm tăng trưởng cây nguyên (Lockhart, 1956). Cơ chế thúc đẩy sự trưởng của GA ở tác dụng làm kéo dài tế bào và tăng tốc độ phân bào. GA kích thích sự tăng trưởng lá, trái, kéo dài lóng để gọi sự trổ hoa.

Trong số tất cả các hormon thực vật được áp dụng dưới điều kiện không cảm ứng, chỉ có GA cho thấy hiệu quả gây sự hình thành hoa trong một số loài. GA ngoại sinh giúp kéo dài lóng và đáp ứng ra hoa ở những cây ngày dài trong khi cây ngày ngắn và cây bất định không đáp ứng (Lang, 1957; Bernier, 1988, Metzner, 1995).

Mức độ của GA bị ảnh hưởng bởi môi trường mà chủ yếu là ngày dài. Lượng GA tạo ra trong điều kiện ngày dài nhiều hơn là trong điều kiện ngày ngắn (Railton và Waeing, 1973). Trong số các chất dinh dưỡng thì chất đạm là yếu tố quan trọng ảnh hưởng lên mức độ GA. Chất đạm có ảnh hưởng gián tiếp lên sự tổng hợp ra GA vì GA được tổng hợp ở lá đã nở hoặc ở chồi ngọn nên những yếu tố ảnh hưởng lên sự hình thành thân, lá sẽ gián tiếp ảnh hưởng lên sự tổng hợp GA như chất đạm. Ảnh hưởng gián tiếp này còn thông qua sự tổng hợp ở rễ và sự vận chuyển lên chồi của CYT.

Vị trí tổng hợp: GAs được tổng hợp ở lá non, phôi đang phát triển và chóp rễ. Trong điều kiện ngày dài GAs được tổng hợp nhiều hơn trong điều kiện ngày ngắn. Ngoài ra, sự phát triển của các cơ quan cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến sự tổng hợp GA, như trường hợp ở phôi sẽ sản xuất nhiều GAs hơn các bộ phận khác (Phillips, 1971). Có những bằng chứng cho thấy rằng GA có thể liên kết với các tế bào khác để trở thành dạng bất hoạt và những dạng GA tự do có thể hình thành từ sự thủy phân của những liên kết này. Khác với Auxin chỉ di chuyển theo hướng phân cực nhưng GAs di chuyển mọi hướng trong cây, bao gồm trong mô gỗ và mô li-be. Khi phân tích Gibberellin trong dịch trích của mạch xylem.

Chen (1987) tìm thấy sự hoạt động của Gibberellin chủ yếu ở thời kỳ phân hóa lá và sau đó giảm dần khi lá trưởng thành. Giai đoạn trước khi hình thành mầm hoa có thấp hơn so với giai đoạn lá trưởng thành và hoa nở nhưng khác biệt không có ý nghĩa. Qua phân tích định tính và định lượng dịch trích trong mô gỗ bằng phương pháp sắc ký khí-khối phổ (Gas chromatography-Mass Spectrometry - GC-MS) ông nhận thấy có sự hiện diện của GA1/3, GA4/7, GA5, GA17 và GA20, trong đó hàm lượng GA1/3 cao nhất (2,9 - 0,9 ng/mg trong lượng tươi dịch trích) trong thời kỳ trước khi ra đọt và thấp nhất (1,0-1,4 - 0,2 ng/mg trong lượng tươi dịch trích) trong giai đoạn miên trạng và ra hoa. Cũng tìm hiểu sự biến động của Gibberellin trong thời kỳ miên trạng, nhú mầm, ra hoa và mang trái, Paulas và Shanmugavelu (1988) tìm thấy rằng hàm lượng Gibberellin thấp nhất trong thời kỳ nhú mầm và cao nhất là ở thời kỳ ra hoa. Ở thời kỳ miên trạng, hàm lượng Gibberellin không khác biệt so với thời kỳ ra hoa và mang trái. Khi nghiên cứu sự biến động của Gibberellin lên sự ra hoa của xoài Kiew Savoey, Tongumpai và csv. (1991) cũng tìm thấy rằng hàm lượng Gibberellin trong cây không ra hoa cao hơn cây ra hoa. Hàm lượng Gibberellin giảm khi cây sắp bước vào thời kỳ ra hoa và hầu như không phát hiện được ở giai đoạn 6 tuần trước khi ra hoa. Do đó, tác giả kết luận rằng sự ra hoa của xoài Kiew Savoey có liên quan đến sự giảm hàm lượng Gibberellin trong chồi. Juthamane (1989) cũng kết luận rằng Gibberellin và hàm lượng đạm trong chồi non có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự ra hoa.

Khảo sát sự biến động của hàm lượng Gibberellin nội sinh trong lá và chồi qua các giai đoạn phát triển của chồi, Davenport và csv. (2001) đã nhận thấy rằng nhìn chung hàm lượng GA trong lá thấp hơn trong chồi và ngoại trừ hàm lượng của GA3 và GA19, hàm lượng GA trong lá non cao hơn lá già. Trong ngọn chồi, hàm lượng Gibberellin chủ yếu là GA3 và GA19. Trái với giả thuyết ban đầu là khi tuổi chồi càng tăng thì hàm lượng GA3 trong ngọn chồi càng tăng còn các chất Gibberellin khác thì rất biến động. Trong lá, hàm lượng GA3 thay đổi không có ý nghĩa với tuổi của lá trong khi hàm lượng của hầu hết các chất Gibberellin khác (GA) thì giảm. Giải thích kết quả này tác giả cho rằng hàm lượng GA3 trong ngọn chồi đang ở giai đoạn nghỉ cao hơn so với lá có lẽ do sự di

chuyển từ lá đối diện sang ngọn chồi hoặc từ rễ do kết quả hoạt động sinh học của chất như GA1/3 tìm thấy trong mô gỗ đẩy ra từ chồi.

- Ảnh hưởng lên sự ra hoa: Sự áp dụng GA ngoại sinh thường ngăn cản sự ra hoa trên cây thân gỗ có hạt kín, đáng chú ý là GA3 và GA4/7 thường ngăn cản và ức chế sự ra hoa trên hầu hết các loại cây ăn trái (Pharis và King, 1985 tổng hợp). Koshita và csv. (1999) cho rằng GA là chất ức chế sự ra hoa không những trên cây cam quýt (Monseleise và Halevy, 1964; Goldschmidt và Monselise, 1972; Davenport, 1983), trên cây táo (Guttridge, 1962; Marcelle và Sironval, 1963), cây lê (Griggs và Iwakiri, 1961), cây cherry và cây đào (Hull và Lewis, 1959). GA còn ức chế sự ra hoa của cây cam quýt ngay sau khi mầm hoa (được xác định bằng kính hiển vi) hình thành (Nir và csv., 1972, trích dẫn bởi Koshita và csv. 1999). Khi nghiên cứu về mối liên quan của GA trên sự ra hoa của cây quýt, Koshita và csv. (1999) tin rằng GA có vai trò rất quan trọng trong sự hình thành mầm hoa vì qua kết quả thí nghiệm cho thấy cành mang trái trong mùa thu ra hoa rất ít trong mùa xuân nhưng có hàm lượng GA nội sinh (chủ yếu là GA1/3) gấp 3 lần so với cành sinh trưởng là cành ra hoa rất nhiều. Tác giả cho rằng chính hàm lượng GA nội sinh cao trong lá là lý do làm cho cành nảy sinh trưởng trong mùa xuân.

Trên cây xoài, Kachru và csv. (1972) cũng cho rằng chính hàm lượng Gibberellin trong chồi cao đã làm ngăn cản sự ra hoa và gây ra hiện tượng ra trái cách năm bởi vì qua thí nghiệm ông nhận thấy hàm lượng Gibberellin trong chồi ở năm nghịch (off-year) cao hơn trong năm thuận (on-year) và khi phun Gibberellin ở nồng độ 400 ppm đã làm ức chế sự ra hoa 2 tuần trong năm thuận. Trong giai đoạn phân hóa mầm hoa và giai đoạn đầu của quá trình phân hóa tế bào trong những loài cây ra trái cách năm, sự ra hoa có thể bị ngăn cản bởi sự hiện diện của GA3 và GA4/7 trong trái đang phát triển (Pharis và King tổng hợp, 1985). Turnbull và csv. (1996) cũng nhận thấy ở Queensland (27 oN), phun GA3 hoặc GA4 ở nồng độ từ 50-200 mg/lít sẽ làm chậm sự ra hoa 4 tuần trên giống xoài Kensington Pride, Glen và Early Gold nhưng cũng thí nghiệm tương tự trên giống xoài Kensington Pride và Kett ở miền Bắc Queensland (vĩ độ 17oN) thì hầu như không làm chậm thời gian ra hoa như ở vùng Á nhiệt đới. Khảo sát ảnh hưởng của PBZ lên hàm lượng của GA nội sinh lên sự

ra hoa xoài Khiew-Savoey, Tongumpai và csv. (1997) tìm thấy sự ra hoa tăng đồng thời với sự giảm của hàm lượng GA nội sinh trong chồi ngọn và nếu không kể sự khác nhau giữa các nghiệm thức thì cây xoài bắt đầu ra hoa khi hàm lượng chất như GA (GA-like) nội sinh trong chồi giảm đến mức không phát hiện được và cây được xử lý với nồng độ PBZ cao sẽ ra hoa sớm hơn cây xử lý ở nồng độ thấp. Ảnh hưởng của GA nội sinh trong chồi non lên sự ra hoa trong năm thuận và năm nghịch (on-year và off-year) cũng được Pal và Ram (1978) nghiên cứu. Kết quả cho thấy rằng hàm lượng GA₁, GA₃, GA₄, GA₅, GA₇ và GA₉ trong chồi non trong năm thuận thấp hơn trong năm nghịch. Từ kết quả này tác giả cho rằng chính hàm lượng GA trong chồi cao đã làm cho cây xoài ra hoa kém ở năm nghịch. Nhằm chứng minh cơ chế tác động ức chế sự ra hoa của GA trên cây xoài, Núnẽz-Elisea và csv. (1998) đã tiến hành xử lý GA ở nồng độ từ 50-250mg/lít trong điều kiện nhiệt độ thấp thích hợp cho sự ra hoa và nhiệt độ cao thích hợp cho sự sinh trưởng. Kết quả thí nghiệm đã chứng minh rằng GA ngăn cản sự tương mầm hoa hơn là ngăn cản sự kích thích ra hoa. Điều này cũng được khẳng định khi Chang và Sung (2000) đã phun GA₃ ở nồng độ 500 ppm cho cây *Rhododendron pulchrum* khi cây có mầm hoa dài 1,4-1,6 cm (đang ở thời kỳ miên trạng) và kết quả là mầm hoa được phá miên trạng và phát triển nhanh hơn so với nghiệm thức đối chứng và một số hóa chất có tác dụng phá miên trạng mầm hoa như Nitrate kali, dầu khoáng và Cyanamid.

Tổng hợp những nghiên cứu về vai trò của Gibberellin lên sự ra hoa xoài, Protacio (2000) cho rằng cây xoài đủ khả năng ra hoa khi hàm lượng Gibberellin trong chồi ở mức thấp nhất hay hàm lượng Gibberellin giảm đến mức không phát hiện được ở giai đoạn 6 tuần trước khi ra hoa (Tongumpai và csv., 1991). Do đó, biện pháp nhằm làm giảm nồng độ của Gibberellin được tổng hợp trong rễ như biện pháp cắt rễ sẽ thúc đẩy sự ra hoa (Bugante và csv., 1998). Một hiệu quả chủ yếu của Gibberellin là sự huy động chất carbohydrate bằng cách thúc đẩy sự thoái hóa carbohydrate thành glucose (Jacobsen và Chandler, 1987) do đó trong điều kiện có hàm lượng Gibberellin cao thì tinh bột không thể tích lũy được. Sự giảm hàm lượng Gibberellin còn làm gia tăng hàm lượng ABA. Điều này giải thích vì sao sự giảm hàm lượng Gibberellin trong thân dưới một ngưỡng nào đó là yếu tố đầu tiên thúc đẩy quá trình ra hoa.

Tóm lại, Hàm lượng Gibberellin trong chồi cao sẽ ngăn cản sự hình thành mầm hoa và điều này có thể khắc phục bằng cách áp dụng các chất có tác dụng ức chế quá trình sinh tổng hợp Gibberellin (Pandey, 1988).

Cytokinin (CYT)

CYT có trong hầu hết các mô, đặc biệt là mô phân sinh ngọn rễ. CYT được tổng hợp tại rễ và chuyển lên chồi thân qua mô gỗ (xylem). Tuy nhiên, các chồi và phôi cũng là nơi tổng hợp CYT (Mai Trần Ngọc Tiếng, 1989; Bùi Trang Việt, 1998). CYT có tác dụng thúc đẩy sự phát triển của chồi nách, giảm ưu thế chồi ngọn, gỡ trạng thái ngủ của chồi, tạo các cành hoa, làm chậm sự lão hóa của lá, tăng cường các chất dinh dưỡng về phía các bộ phận đang phát triển (Vũ Văn Vụ, 1983; Mai Trần Ngọc Tiếng, 1989). Ở mức tế bào, các CYT có tác dụng thúc đẩy sự phân chia tế bào và sự tăng trưởng tế bào, đồng thời làm tăng quá trình chuyển hóa acid nucleic và protein và điều chỉnh nồng độ calcium trong tế bào chất (Mai Trần Ngọc Tiếng, 1989; Vũ Văn Vụ và csv. 1993).

CYT ngoại sinh gây ra sự ức chế hay kích thích sự tượng hoa thay đổi tùy loài, nhưng ảnh hưởng kích thích nhiều hơn ức chế (Bernier và csv. 1993). Benzil adenine là nhu cầu trong môi trường cho sự ra hoa in vitro của *Panax ginseng* (Lee và csv. 1991). Hiệu quả của CTY phụ thuộc vào sự hiện diện hay vắng mặt của chất điều hòa sinh trưởng khác. CYT có vai trò quan trọng trong chuyển đổi ra hoa. Phân tích định lượng CTY nội sinh trong sự liên quan tới sự hình thành hoa cho thấy hàm lượng CTY ở ngọn rễ khí sinh của cây Aranda ra hoa cao hơn cây không ra hoa (Zhang và csv. 1993). Có lẽ CTY đóng vai trò quan trọng trong sự điều chỉnh quá trình nảy sinh hoa. Tuy nhiên, tác động kích thích của CTY, trong nhiều trường hợp, chỉ khi được cảm ứng hoặc gần cảm ứng (Metzer, 1995).

Tỉ lệ tới hạn của cytokinin trong rễ được khẳng định là yếu tố điều khiển sự phát triển chồi (Davenport và csv. 2001). Khi phân tích cytokinin trong dịch trích của mạch xylem ở bốn thời kỳ: khi lá mới phân hóa, lá trưởng thành, trước khi hình thành mầm hoa và sau khi hoa nở, Chen (1987) tìm thấy rằng hoạt động của chất như cytokinin trong dịch trích của mạch xylem trong thời kỳ trước khi hình thành mầm hoa và sau khi

hoa nở nhiều hơn so với giai đoạn lá mới phân hóa và lá trưởng thành. Từ kết quả này tác giả cho rằng sự tổng hợp của cytokinin nội sinh ở rễ đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự hình thành và phát triển của phát hoa và ông cho rằng việc thúc đẩy sự hình thành mầm hoa bằng cách tăng mức độ cytokinin bên trên là có thể được. Trên cây táo việc áp dụng cytokinin có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa rất mạnh (Lucwill, 1970; Bruinsma, 1979). Trên cây xoài, việc phun BA (N-(phenylmetyl)-1H-purin-6-amin) lên chồi trưởng thành cũng có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa ở một số trường hợp (Chen, 1985).

Đạm là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự tổng hợp cũng như sự vận chuyển từ rễ lên chồi của CYT. Sự tổng hợp và vận chuyển CYT từ rễ lên chồi cũng còn bị ảnh hưởng bởi sự cung cấp chất lân và kali. Tình trạng dinh dưỡng của chất lân ảnh hưởng lên sự cân bằng giữa ABA và CYT hoặc một phần giữa ABA hoạt động và bất động.

Acid abscisic (ABA)

ABA được tổng hợp trực tiếp từng phần trong lục lạp thông qua con đường mevalonic acid nên sự xuất hiện đầu tiên là ở lá. ABA cũng có thể được tổng hợp gián tiếp thông qua Carotenoids. ABA có thể được vận chuyển trong cây trong một khoảng cách xa thông qua mô gỗ và libe và sự vận chuyển có thể từ lá già đến đỉnh sinh trưởng và rễ. ABA có thể di chuyển lên và xuống chứ không có tính phân cực như auxin. Mặc dù ABA được tổng hợp và lưu trữ ở lục lạp trong lá không có điều kiện stress nhưng khi bị stress thì ABA được tổng hợp và lưu trữ ở bên ngoài lục lạp (tổng hợp bởi Walton, 1980). ABA là một chất ức chế tăng trưởng có liên quan đến tình trạng stress của cây trồng gây ra bởi nhiệt độ thấp, ngập úng hay khô hạn (Flore và Lakso, 1989).

ABA là chất ức chế sinh trưởng tự nhiên, có khả năng làm giảm tác dụng của các chất điều hòa sinh trưởng khác. Là chất đối kháng với GA nên ABA làm chậm sự tăng trưởng của các nhánh do cản sự kéo dài lóng. ABA có tác dụng kéo dài sự ngủ của chồi và hạt, sự tăng trưởng của diệp tiêu và các mô nuôi cấy (Mai Trần Ngọc Tiếng, 1989; Taiz và Zeiger, 1991), kích thích sự lão suy và sự rụng lá (Bùi Trang Việt, 1989). Sinh

tổng hợp ABA được cảm ứng bởi ngày ngắn và hàm lượng tăng lên rất nhanh khi thiếu nước giúp đóng khẩu. ABA có chung tiền chất với GA là acid mevalonic (Walton và Li, 1995). ABA gia tăng trong đêm và giảm trong ngày thông qua điều chỉnh của phytochrom (Wheatherwax và csv. 1996). Hàm lượng ABA thường cao trong điều kiện ngày dài hơn ngày ngắn hoặc được duy trì không thay đổi sau khi chuyển cây ngày dài từ ngày ngắn tới ngày dài.

Hàm lượng GA trong cây có thể giảm bởi tác động đối kháng của abscissic acid (ABA). ABA tác động đối kháng với GA theo hai cách. Thứ nhất, ngăn cản hoạt động của GA ở mức độ của sự sao chép bằng cách ức chế những ARN thông tin kích thích GA. Thứ hai, thúc đẩy sự tổng hợp của chất ức chế protein (Jacobsen và Chandler, 1987). ABA cũng kích thích một chất ức chế α -amylase nên ngăn cản sự thoái hóa tinh bột hay gián tiếp tích lũy tinh bột.

ABA kích thích sự hình thành hoa ở một số cây ngày ngắn chỉ dưới điều kiện cảm ứng một phần, còn đa số trường hợp thì không có hiệu quả hoặc cản. Ở cây ngày dài vai trò của ABA trong sự hình thành hoa không rõ như ở cây ngày ngắn (Metzer, 1995).

Chen (1987) tìm thấy rằng nồng độ của ABA trong ngọn chồi tăng cùng với tuổi chồi ức chế sự sinh trưởng của chồi đó và thường hiện diện rất nhiều trước khi ra hoa. Trong điều kiện lạnh và khô hạn tự nhiên tại Kamphaen Saen Campus, trường đại học Kasetsart, Thái Lan, từ tháng 11 đến tháng giêng năm sau, Pongsomboon và csv. (1997) cho biết sự thay đổi của ABA trong thời kỳ nghỉ của cây xoài Nam Dok Mai tương đối thấp (0,72-1 g/TL tươi) và không có sự liên quan đến tình trạng nước trong đất cũng như cường độ ra hoa.

Ethylen

Trước chiến tranh thế giới thứ hai, Ethylene được biết có thể kích thích cây khóm ra hoa rất dễ dàng. Sau đó những chất tương tự etylen như acetylen, propylen và auxin cho kết quả tương tự. Sự tác động của chất điều hòa sinh trưởng này đặc trưng trên cây khóm và trên họ dứa khác.

Ethylen tác động lên lá hơn là trên đỉnh. Một cách luân phiên, một yếu tố sản xuất trong lá có thể cần thiết cho đỉnh đáp ứng với ethylen.

Ethrel hay ethylen (2-chloroethyl phosphonic acid) (CEPA) sẽ bị thủy phân thành ethylen khi pH trên 4. Sau đó sẽ tiếp xúc với tế bào thực vật. Khác với ethylen, ethephon có thể hòa tan trong nước nên có thể phun ethephon lên cây. Việc xử lý những chất phóng thích ra ethylen để kích thích cho cây đơm hoa không cần phải phun đều lên lá mà chỉ cần đổ hóa chất vào đỉnh sinh trưởng của từng cây.

Trên cây xoài, phun ethephon làm giảm thời từ 6 năm còn 3 - 5 năm. Tuy nhiên, ethylen có tác dụng ức chế sự hình thành hoa trên một số loài cây (Bảng 4.3.).

Ethylen và auxin ảnh hưởng lên sự ra hoa tương tự nhau không chỉ trên cây khóm mà còn trên cây *Xanthium chrysanthenum* và *Chenopodium rubrum*. Bởi vì auxin kích thích sự hình thành ethylen trong một trạng thái khác nhau của tế bào thực vật. Từ đó, có thể kết luận rằng tác nhân gây ra hiệu quả trên sự gọi ra hoa của auxin là ethylen. Tuy nhiên, chúng ta không vội đi đến khái niệm này bởi vì trên cây *Plembage* và cây *Cichorium* auxin và ethylen ảnh hưởng trái ngược nhau. Do đó trong những nghiên cứu giới hạn không thể có kết luận chung nhất về hiệu quả của ethylen lên sự ra hoa.

Ethylen cảm ứng sự hình thành hoa ở tất cả cây thơm. Điều này cho thấy có lẽ ethylen giữ vai trò như chất điều hòa nội sinh của sự ra hoa trong họ Thơm (Bromeliaceae).

Ethylen được xem như là một chất lão suy, thúc đẩy quá trình chín của trái, làm mất diệp lục tố trong lá, thúc đẩy quá trình lão suy và ức chế sự sinh trưởng (Yang và csv., 1984, trích bởi Wang và Steffens, 1985). Ethylen được sản xuất ra bởi thể cây như chồi, lá và thân (Davenport và Núnẽz-Elisea, 1990). Sự thiếu nước (water stress) là điều kiện kích thích quá trình sinh tổng hợp ethylene. Trên cây táo con, Wang và Steffens (1985) cho biết lượng ethylene được tổng hợp trong lá trong điều kiện thiếu nước nhiều gấp 22 lần so với lá không bị thiếu nước. Wang

và Steffens cũng chỉ ra rằng tiền chất của quá trình sinh tổng hợp ethylene, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) và dạng kết hợp của tiền chất này được tổng hợp rất ít trong điều kiện bình thường (0,05 nmol/g/giờ) nhưng tăng lên gấp 10 lần trong điều kiện khô hạn khi mất 15% trọng lượng tươi. Khi nghiên cứu biện pháp tạo ra stress cho cây táo bằng cách uốn cong cành xuống, Sanyal và Bangerth (1998) nhận thấy có sự gia tăng sự tổng hợp ethylene đồng thời giảm sự vận chuyển IAA, giảm hàm lượng cytokinin và làm tăng sự hình thành mầm hoa. Tác giả cho rằng sự gia tăng sự tổng hợp ethylene đã tác động lên sự vận chuyển IAA và mức độ cytokinin.

Hiện nay chất ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) là chất phóng thích ra ethylen được áp dụng rộng rãi để kích ra hoa trên một số loại cây ăn trái như nhãn, xoài dưới tên thương mại là ‘Ra hoa xanh’ hay HPC 97.

CÁC YẾU TỐ KHÁC

Tuổi cây

Thời kỳ cây còn tơ (juvenile phase)

Bất chấp cây được trồng trong điều kiện như thế nào, hầu hết các cây đều trải qua một thời gian sinh trưởng dinh dưỡng sau khi trồng. Thời kỳ này được gọi là thời kỳ cây còn tơ. Trong thời kỳ này cây không miễn cảm với sự kích thích ra hoa. Thời kỳ cây còn tơ thường xuất hiện trên cây thân gỗ đa niên hoặc một số ít trên cây thân thảo hàng niên hay nhị niên mà thời gian kéo dài từ vài ngày đến vài tháng. Khi cây qua giai đoạn ‘tơ’ thì đạt đến tình trạng đủ khả năng ra hoa và sẽ miễn cảm với điều kiện cảm ứng ra hoa.

Số lá tối thiểu

Trong một số loài cây thân thảo, số lông mà cây đạt được như là một thước đo để cây cho trái đầu tiên. Thực vậy, vì mô phân sinh chồi ngọn sản xuất một số lượng hầu như không đổi một số lông có lá ở dưới hoa hay phát hoa đầu tiên. Những quan sát này dẫn đến khái niệm số lá tối thiểu cần thiết để cây ra hoa. Thường thường số lá thấp nhất được sản xuất khi cây không những được giữ ở dưới điều kiện tối hảo cho sự ra hoa mà còn dưới sự thiếu dinh dưỡng cực độ. Số lá tối thiểu trong một loài cây bị ảnh hưởng quang kỳ hay đòi hỏi nhiệt độ thấp thường gắn với số mầm lá hiện diện trong phôi trưởng thành. Tuy nhiên, một cách không thay đổi thì một số lá tăng thêm ít nhất là được thêm vào giữa sự bắt đầu của sự nảy mầm và sự khởi của hoa đầu tiên.

Trên cây xoài, thời gian cây bắt đầu cho trái cũng có thể đo bằng cách đếm số chồi mà cây đạt được thay vì đo bằng thời gian như những quan sát thông thường. Thông thường cây sẽ bắt đầu cho trái đầu tiên khi cây đạt được từ 12? Cơi đọt (Bugante, 1995).

Căn bản về di truyền của thời kỳ tơ

Đặc tính ra hoa sớm hay trễ đều quyết định bởi các đặc điểm di truyền. Trên cây *Silene*, Wellensick đã phân lập từ một quần thể cây không chọn lọc được cây ra hoa sớm được quyết định bởi gene trội *E* trong khi cây ra hoa trễ được quyết định bởi gene *e*. Hoặc trên cây đậu vườn (*Pisum sativum*) (garden pea) số loài của giống này có thể được chia thành nhiều dạng được sắp xếp từ cây trung tính đến cây ngày dài. Khi phân tích đặc điểm di truyền của giống này, Murfet phát hiện có 4 loci chính là *If*, *e*, *sn* và *hr* đáp ứng cho sự khác biệt trong đặc điểm ra hoa. Gene *If* *e* *sn* *hr* là gene ra hoa sớm của cây trung tính trong khi gene *If* *e* *Sn* *hr* là gene ra hoa trễ định lượng của cây ngày dài. Trong đó locus *If* quyết định số lông tối thiểu cho sự ra hoa hay thời kỳ tơ của cây.

Sự giải thích cho thời kỳ tơ

Có nhiều lý do tại sao cây còn tơ không có khả năng ra hoa khi có điều kiện thích hợp. Sự phân biệt hoàn toàn giữa các yếu tố này trong một vài thí nghiệm thường rất khó bởi vì có thể lẫn lộn. Có 5 lý do chính được thảo luận dưới đây.

* Không đủ diện tích lá

Điều này có thể thường không quan tâm bởi vì có rất ít tế bào lá thì đủ trong nhiều loài bị mẫn cảm bởi quang kỳ để đáp ứng hoàn toàn với sự ra hoa. Tuy vậy, diện tích lá không đủ đã làm giảm hoặc kéo dài sự ra hoa trên cây Pharbitis. Thí nghiệm trong ống nghiệm cũng cho thấy rằng diện tích lá rất nhỏ thì không đủ cho việc kích thích quang hợp, chỉ khi cung cấp đủ chất carbohydrate trong môi trường. Trong một số loài cây hai năm hay cây đa niên sự kích thích bởi nhiệt độ cũng gia tăng cùng với diện tích và số lá. Sự mẫn cảm với nhiệt độ có thể bị mất đi nếu số lá bị mất đi. Thời kỳ tơ của cây có thể ngắn hơn do cây có đầy đủ ánh sáng cũng có thể phần nào làm sáng tỏ do cây gia tăng nhanh diện tích và số lá trong điều kiện này.

* Tỷ lệ không thích hợp giữa những lá non và lá trưởng thành

Một số nhà nghiên cứu tin rằng sự tượng hoa không thể xuất hiện trước khi đạt tới một tỷ lệ xác định giữa lá non và lá trưởng thành. Bằng chứng trên cây ngày ngắn là đậu nành, cây trung tính như cây cà chua nếu ngắt bỏ những lá non đang mở sẽ thúc đẩy quá trình hình thành hoa trong điều kiện không thích hợp. Lá không trưởng thành có thể tác động bởi sản xuất ra chất ngăn cản sự ra hoa hoặc can thiệp vào sự vận chuyển của những sản phẩm đồng hóa và kèm theo sự kích thích ra hoa từ những lá trưởng thành ở phía dưới đến mô phân sinh. Những lá còn non cũng là những tế bào chính gây ra sự ưu thế chồi ngọn và thúc đẩy sự ra hoa khi được ngắt đi. Ở một số loài, sự xuất hiện của mô phân sinh chồi bên cũng có liên quan đến sự ức chế.

* Tính không nhạy cảm của lá với ngày dài

Tính không nhạy cảm của lá mầm và lá được hình thành đầu tiên đối với điều kiện ngày dài thích hợp được cho là lý do đầu tiên cho sự chưa

trưởng thành của cây quang cảm. Tuy nhiên, ở một số loài như Chinese cabbage (*Brassica campestris*) cây có thể ra hoa khi lá còn non.

* Ảnh hưởng của hệ thống rễ

Schwabe và Al-Doori (1973) khi nghiên cứu cành giâm của cây thân gỗ đa niên *Ribes nigrum* đã chỉ ra rằng yếu tố trực tiếp làm cho cây không ra hoa được trong thời kỳ tơ là do mầm chồi nách quá gần hệ thống rễ. Khoảng cách trên 20 lóng thì cần thiết để gọi sự ra hoa ở các mầm hoa này. Ảnh hưởng của rễ được chỉ ra rõ bởi sự quan sát những rễ khí sinh trên những chồi trưởng thành đã ngăn cản sự khởi phát hoa. Hoặc là ảnh hưởng này gây ra hoàn toàn hay một phần điều kiện tơ bình thường của cây thân gỗ đa niên như đã được biết nhưng một ảnh hưởng của gốc ghép trên sự ra hoa của cây táo thì xuất hiện một cách rõ ràng trong thí nghiệm tháp của Visser. Ông đã chỉ ra rằng gốc ghép lùn đã làm giảm rất lớn chiều dài của thời kỳ tơ trong cây táo con. Một gốc ghép khác đã làm chậm sự ra hoa và những ảnh hưởng này trên sự sớm ra hoa thì độc lập với ảnh hưởng của tỉ lệ sinh trưởng của mắt ghép. Điều này chỉ ra rằng tính chất gì của hệ thống chồi đã bị thay đổi bởi gốc ghép. Ảnh hưởng của rễ trên cây thân thảo chưa được nghiên cứu. Trên cây đa niên *Lunaria annua*, việc cắt bớt hệ thống rễ đã làm ngắn thời kỳ tơ. Việc cắt bớt rễ cũng thúc đẩy sự hình thành hoa trong nhiều loài bị ảnh hưởng quang kỳ.

* Sự không nhạy cảm của mô phân sinh với chất thúc đẩy sự ra hoa

Trên một số loài cây như cây có múi (*Citrus sp.*) khi tháp mắt tháp còn tơ lên gốc ghép đã trưởng thành thì cây không cho trái sớm. Điều này cho thấy rằng mắt ghép còn tơ không có khả năng đáp ứng với sự kích thích từ lá trưởng thành, có nghĩa là chúng sẽ vẫn giữ nguyên tình trạng còn tơ. Robinson và Wareing nhấn mạnh rằng sự thay đổi sang giai đoạn trưởng thành ở chồi ngọn của cây thân gỗ được xác định bởi bản chất của nó hơn là điều kiện phổ biến bên trong các bộ phận được phân hóa của cây. Ông khẳng định rằng sự thay đổi thời kỳ này xuất hiện sau khi tế bào mô phân sinh đã chịu qua một số chu kỳ gián phân.

Biện pháp kích thích ra hoa
Những biện pháp kích thích ra hoa

Biện pháp canh tác

Xông khói

Xông khói để kích thích xoài ra hoa là một kỹ thuật được Gonzales thực hiện từ năm 1923 ở Philippines, mặc dù có ghi nhận là Galang đã thực hiện sớm hơn. Dutcher (1972) cho rằng việc xông khói thật sự kích thích xoài ra hoa hơn là đơn giản chỉ gây ra sự phát triển của mầm hoa đã hình thành trước đó. Tác động của biện pháp xông khói lên sự ra hoa xoài được giải thích do tác động của nhiệt gây ra bởi việc hun khói (Gonzalez, 1923), do tác động của khí CO và CO₂ cùng với nhiệt (Galang và Agati, 1936). Việc áp dụng thành công biện pháp xông khói để kích thích ra hoa xoài ở Philippines cũng được thực hiện bởi Alcata và San Pedro (1935, trích dẫn bởi Shu và Sheen, 1987). Việc xông khói được tiến hành hàng ngày liên tục trong hai tuần. Mầm hoa bắt đầu phân hoá sau 5-15 ngày sau khi xông khói liên tục (Dutcher, 1972). Cây không có khả năng ra hoa nếu không xuất hiện mầm hoa sau thời gian kích thích này (Gonzalez, 1923). Biện pháp xông khói thường được thực hiện trong tháng 11 hoặc đầu tháng 12 nhưng hiệu quả nhất là trong tháng Giêng (Borja và Bautista, 1932, trích dẫn bởi Bondad, 1989). Tuy nhiên, biện pháp này không được áp dụng phổ biến vì tốn nhiều công lao động, phụ thuộc vào yếu tố thời tiết nhưng kết quả không đáng tin cậy.

Cắt rễ

Tổng quan về tình hình áp dụng biện pháp cắt rễ trên ngành trồng cây ăn trái ở một số nơi trên thế giới, Khan và ctv. (1998) cho biết cắt rễ là một kỹ thuật có thể làm giảm sự sinh trưởng trên cây táo (Maggs, 1964, 1965; Geisler và Ferree, 1984; Schupp và Ferree, 1990). Biện pháp cắt rễ còn được áp dụng rộng rãi trong nghề làm vườn ở Châu Âu nhằm làm giảm kích thước tán cây và kích thích sự tượng mầm hoa và đậu trái (River, 1866). Phương pháp này cũng được sử dụng có hiệu quả trong sản xuất

táo ở miền đông nước Mỹ trong những năm đầu thập niên 1990 (Schupp, 1992).

Nhằm làm giảm sự sinh trưởng của cây táo trồng ở mật độ 20.000 cây/ha (khoảng cách 1,0 m x 0,5 m), Khan và ctv. (1998) đã khảo sát biện pháp cắt rễ ở hai bên hàng, cách gốc cây từ 20-30 cm, sâu 30 cm. Kết quả cho thấy các đặc tính sinh trưởng như chiều cao cây, đường kính tán, chiều dài và đường kính cành đều giảm từ 11-16% ở năm thứ hai, số hoa/mầm, số mầm hoa/thân và tỉ lệ đậu trái tăng so với đối chứng, năng suất của nghiệm thức cắt rễ ở khoảng cách 30 cm giảm không khác biệt so với đối chứng trong năm thứ hai. Tuy nhiên, tác giả cho rằng do sự giảm kích thước tán có thể làm giảm nguồn cung cấp các chất carbohydrate nên làm kích thích trái của biện pháp cắt rễ giảm 15,6% trong năm thứ hai. Đối với giống xoài có đặc tính sinh trưởng mạnh như xoài Kensington Pride, sự sinh trưởng quá mạnh của cây xoài trong mùa mưa sẽ làm tăng kích thước tán cây và sẽ làm giảm hiệu quả cho năng suất của cây. Do đó, kỹ thuật cắt rễ nhằm làm giảm sự phát triển của tán cây, thúc đẩy sự ra hoa và đậu trái. Nhằm cải thiện năng suất của giống xoài này, Kulkarni và Hamilton (2001) đã nghiên cứu biện pháp cắt rễ nhằm tăng năng suất cho giống xoài này. Rễ cây xoài được cắt xung quanh tán cây, cách gốc 60 cm và sâu 60 cm. Thí nghiệm được thực hiện trên cây xoài 5 năm tuổi gồm có 4 nghiệm thức gồm đối chứng không cắt rễ, cắt rễ hai lần và bốn lần vào tháng 12 (đầu mùa mưa) và tháng Tư (cuối mùa mưa). Kết quả cho thấy rằng việc cắt rễ càng nhiều lần sẽ làm giảm sự sinh trưởng càng nhiều. Số đợt sinh trưởng của nghiệm thức đối chứng nhiều gấp bốn lần so với nghiệm thức cắt rễ bốn lần trong tháng 12. Tỉ lệ quang hợp của nghiệm thức cắt rễ bốn lần trong tháng 12 và tháng 4 đều giảm gần 50% so với đối chứng, trong khi nghiệm thức cắt rễ hai lần tỉ lệ quang hợp giảm từ 15% (tháng 12) đến 23% (tháng 4). Tuy nhiên, năng suất của nghiệm thức cắt rễ hai lần cao gấp 3,5 lần và cắt rễ bốn lần cao gấp 1,4 lần so với đối chứng. Nghiệm thức cắt rễ hai lần cho năng suất cao hơn nghiệm thức cắt rễ bốn lần nhưng không có sự khác biệt ở thời điểm cắt vào tháng 12 hay tháng 4. Như vậy, việc cắt rễ đã có hiệu quả ngăn cản sự tích lũy ở mức độ cao các chất carbohydrate, làm giảm sự sinh trưởng của cây xoài và làm cho cây đạt năng suất cao hơn so với đối chứng. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong lá cũng được ghi nhận. Chất đạm trong

trong lá tương tự nhau ở tất cả các nghiệm thức và cao hơn mức độ tiêu chuẩn, chất kali, magnesium và Bore nằm trong mức độ tiêu chuẩn nhưng lân và canxi thì thấp hơn mức độ tiêu chuẩn. Kulkarni (2002) cho rằng việc cắt rễ góp phần làm giảm sự trao đổi chất ức chế sự ra hoa mà chủ yếu là Gibberellin và gián tiếp làm giảm nguồn cung cấp Cytokinin.



Hình 4.1 Xới gốc bón phân cho cây bưởi trước khi xiết nước và phun Paclobutrazol kích thích bưởi ra hoa

Khắc thân hay khoanh cành

Việc khoanh hay khắc thân (cành) gây ra sự tích lũy những sản phẩm trao đổi chất được tạo ra trên chồi (carbohydrate, ABA và auxin) ở phần trên vết khoanh nhưng đồng thời những chất dinh dưỡng hoặc những chất đồng hoá (Cytokinin, Gibberellin và đạm) được cung cấp bởi rễ cũng được tích lũy ở phần dưới vết khoanh (Meilan, 1997) và những sản

phẩm này có thể ảnh hưởng đến sự ra hoa (Zimmerman và ctv., 1985; Hackett, 1985). Việc khoanh thân đã làm phá vỡ tế bào mô libe nên trực tiếp ảnh hưởng đến sự vận chuyển các sản phẩm đồng hoá (Noel, 1970; Goldschmidt và ctv., 1985; Menzel và ctv., 1995). Khi tổng hợp các nghiên cứu về biện pháp khắc thân, Davenport và Núñez-Elisea (1997) đã làm sáng tỏ sự đáp ứng của biện pháp khắc thân bao gồm việc làm giảm sự cung cấp các sản phẩm đồng hoá và Auxin tới rễ và tác động này đã làm giảm hoạt động của rễ, một sự giảm nguồn cung cấp Cytokinin cho chồi. Khắc thân làm giảm sự sinh trưởng dinh dưỡng và kích thích sự ra hoa trên cây vải ở Florida và Hawaii mặc dù kết quả không ổn định (Menzel, 1983). Khi nghiên cứu tác động của biện pháp khắc cành lên sự biến đổi các chất carbohydrate trên cây quýt Ponkan ở những thời điểm khác nhau trong năm, Mataa và ctv. (1998) nhận thấy rằng hàm lượng đường sucrose và đường khử (Glucose và fructose) trong lá không bị ảnh hưởng bởi việc khắc cành nhưng biện pháp khắc cành trong tháng 9 thì có hàm lượng tinh bột cao nhất vào tháng 2, khác biệt có ý nghĩa so với biện pháp khắc từ tháng 5-7. Sự giảm trong khả năng trao đổi khí trên lá và sự sinh trưởng do tác động bởi biện pháp khắc cành cũng được ghi nhận trên nhiều loại cây trồng (Schaper và Chacko, 1993; Simmons và ctv. 1998; Myers và ctv. 1999).

Sự khoanh cành trên cây quýt Satsuma (C. Unshiu Mars.) làm tăng tỉ lệ số hoa không lá (88,6% so với 46%) và số hoa/lóng (2,4 so với 1,2) (Koshita và ctv. 1999). Ở Ấn Độ, Rameshwar (1988) kích thích ra hoa trên hai giống xoài Banganapally và Romani bằng cách khoanh cành rộng 2 cm vào cuối tháng 10 kết quả cho thấy tỉ lệ số chồi ra hoa lần lượt là 52% và 46% so với đối chứng không xử lý là 30% và 15%. Ở Úc, khắc thân cây xoài là một kỹ thuật đã có từ lâu nhằm kiểm soát sự sinh trưởng, sự ra hoa và phát triển trái xoài trong suốt mùa mùa xoài (Noel, 1970), và cũng nhằm làm tăng sự ra hoa (Malik, 1951; Rath và Das, 1979). Tuy nhiên, hiệu quả của biện pháp khoanh cành thường không đoán trước và làm giảm sự sinh trưởng nếu lặp lại nhiều lần ở những năm tiếp theo (Winston và Wright, 1986). Nhằm khắc phục tình trạng cho trái không ổn định trên cây xoài Kensington Pride ở vùng Darwin, thuộc miền Bắc nước Úc (khí hậu nhiệt đới), Leonardi và ctv. (1999) áp dụng biện pháp khắc thân kết hợp với tẩm Morphactin vào vết khắc.

Nhằm xác định hiệu quả của biện pháp khắc thân cây (girdling) lên sự ra hoa và sự sản xuất của giống xoài Tommy Atkins ở Brazil, José (1997) đã tiến hành khắc thân cây xoài ở giai đoạn từ 30-90 ngày trước khi phun Nitrate kali, kết quả cho thấy khắc thân 60-75 ngày trước khi phun Nitrat kali sẽ làm tăng tỉ lệ ra hoa và thu hoạch sớm hơn cây đối chứng 23 ngày nhưng sự sinh trưởng dinh dưỡng của cây bị khắc kém hơn so với đối chứng. Rath và Das (1979) cho biết trên giống xoài Langra ở Ấn Độ, khắc cành trong năm nghịch (off-year) cây xoài ra hoa sau 122 ngày với tỉ lệ 42%, cao hơn so với đối chứng (8%) nhưng thấp hơn khi khắc cành có kết hợp với phun chất ức chế tăng trưởng Cycocel ở nồng độ 3.000 mg/L (62,3%).

Biện pháp khắc thân hay khoanh cành còn có tác dụng làm tăng sự đậu trái trên cây có múi do đặc tính tự bất dung hợp (self-incompatibility) hoặc thiếu hạt phấn có sức sống. Việc khắc thân hay khoanh cành chỉ là vết cắt của dao hay sửa chữa không lột cả lớp da như biện pháp “khứa cổ, lột da” để kích thích ra hoa trên cây nhãn tiêu da Bò. Furr và ctv. (1945) cho biết rằng cây hấp thu các chất dinh dưỡng bình thường trở lại sau khi khắc 2 tuần. Ở Tây Ban Nha, Gonzales-Sicilia (1963) cho biết biện pháp khắc trên cành chính cũng được áp dụng thành công để làm tăng sự đậu trái trên cây quýt Clementine. Việc khắc cành nhằm làm tăng sự đậu trái được thực hiện ngay sau khi hoa nở rộ. Krezdorn (1961) khi nghiên cứu thời điểm khắc cành ảnh hưởng lên sự đậu trái để nhận thấy khắc cành khi hoa nở rộ, rụng cánh 2/3, rụng cánh hoàn toàn, sau 2 hay 3 tuần đều có sự đáp ứng tương tự, tuy nhiên thời điểm hoa rụng cánh hoàn toàn là thời điểm thích hợp nhất. Shamel (1932) đạt được kết quả tốt nhất khi khắc ở cuối thời kỳ nở hoa. Hiệu quả làm tăng đậu trái của biện pháp khắc cành ở năm thứ nhất hầu như rất rõ ràng nhưng ảnh hưởng của biện pháp này lên năng suất của những năm tiếp theo cũng là điều đáng quan tâm. Allwright (1936) cho biết trên cây cam Washington navel 14 năm tuổi khi khắc cành thì năng suất tăng 14% trong năm đầu tiên, năm tiếp theo tăng 4%, năm thứ ba tăng 2,5% và năm thứ tư giảm 5% năng suất. Ngoài ra, việc khắc thân ở gần mặt đất cũng có thể tạo điều kiện cho nấm gây bệnh thối gốc (xì mủ) tấn công. Giải thích về các kết quả này, nhiều tác giả cho rằng mạch libe không liền hoàn toàn

sau khi khế đã làm giảm từ từ khả năng vận chuyển các chất đồng hoá của cây.



Hình 4.2 Khế thân kích thích xoài ra hoa

(a))

(b)



Hình 4.3 Xử lý ra hoa bằng biện pháp khắc thân. a) trên cây xoài; b) trên cây nhãn tiêu da Bò



Hình 4.4 Khắc thân trên cây nho sau khi đậu trái giúp cho trái phát triển tốt hơn

Điều khiển sự ra bằng hóa chất

Sự lưu ý chung

- Có một số nhà sinh lý học thực vật đánh giá quá cao vai trò của các hợp chất ngoại sinh bởi vì cho tới thời điểm này chưa có hợp chất riêng lẻ nào tìm thấy thúc đẩy sự ra hoa trên các cây.
 - Trái lại, một số nhà nghiên cứu thì đánh giá hiệu quả thúc đẩy hoặc ngăn cản sự ra hoa của các chất ngoại sinh. Ngay cả khi những hiệu quả rõ ràng riêng lẻ cũng không đủ để kết luận rằng sự đáp ứng tương tự có thể được kiểm soát bởi mức các chất nội sinh trong những cây bình thường.
 - Jacobs () đã đặt ra nguyên tắc PESIGS để trả lời câu hỏi “chất nào kiểm soát một quá trình sinh học được cho một cách bình thường”
1. (Parallel-P) Sự thay đổi tương tự giữa một chất xuất hiện trong tự nhiên và quá trình được cho.
 2. (Excision-E) Sự cắt bởi nguồn tự nhiên của hóa chất với sự vắng mặt của chất này ở giai đoạn tiếp theo hoặc dùng sự đột biến hóa sinh hoặc những chất để khóa lại như là sự tương đương của sự cắt bớt.
 3. (Substitution-S) Sự thay thế của một hóa chất cho một cơ quan hoặc tế bào được chỉ ra trong tự nhiên, với sự phục hồi theo sau của quá trình.
 4. (Isolation- I) phân lập những chất này và chỉ ra hiệu quả của nó như trên cơ quan không bị biến đổi.
 5. (Generalization-G) Khái quát hóa kết quả bằng việc chỉ ra rằng 5 điểm khác nhau được giữ cho những loài khác.
 6. (Specificity-S): tính chất đặc trưng của hóa chất bằng việc kiểm định những trường hợp không hiệu quả của hóa chất.

Điều quan trọng đáng chú ý là trường hợp sự thúc đẩy quá trình ra hoa gồm nhiều thành phần mà mỗi thành phần chỉ đáp ứng cho một phần của sự thay đổi, mà không chuyển hoàn toàn dẫn đến không hình thành hoa. Mặt khác, nếu không có sự đáp ứng với hóa chất thì cũng không có thể

kết luận rằng đây là những bằng chứng để kết luận hóa chất này không có hiệu quả.

Liều lượng áp dụng các chất ngoại sinh

Trong một số trường hợp cho thấy, nồng độ thấp hơn hoặc cao hơn một giá trị đặc biệt nào đó thì sẽ có tác dụng kích thích hoặc ngăn cản sự ra hoa. Nồng độ các chất ngoại sinh thúc đẩy hay ngăn cản sự ra hoa khác nhau tùy theo loài và những điều kiện khác nhau. Ngay cả có sự mâu thuẫn giữa các nhà nghiên cứu về nồng độ một chất ngoại sinh.

Ngoài ra, có sự tương tác giữa các thành phần, đặc biệt là trong môi trường nuôi cấy (như chelate). Do đó, phải lưu ý khi sử dụng những dung dịch hòa tan mà có sự khác nhau giữa thực tế và lý thuyết.

Sự tương tác bên trong cây cũng là một điều lý thú cho các nhà sinh học.

Thí dụ: Thúc đẩy sự ra hoa của cây ngày ngắn *Lumma paucicostata* (6744), trong điều kiện không cảm ứng bao gồm đồng, hoặc một loại acid amin nào đó. Hợp chất này có thể đạt hiệu quả, nhưng có sự tương tác lẫn nhau giữa các chất này rất phức tạp, nên rất khó giải thích được những nghiên cứu không giúp cho sự hiểu biết về quá trình hình thành của sự ra hoa. Một khó khăn khác là dạng hóa chất không tinh khiết dẫn đến không xác định được tác động chính của hỗn hợp.

Cách và vị trí áp dụng

Phun lên lá là cách phổ biến nhất cho việc áp dụng các chất ngoại sinh. Mặc dù cách này có điểm thuận lợi là tiện lợi, dễ áp dụng, nhanh cho cây trồng. Tuy nhiên, phương pháp này không tốt cho nghiên cứu cơ bản về sự tượng hoa. Bởi vì một mức độ tối hạn của hóa chất có thể được đòi hỏi ở chỗ này nhưng không cần thiết ở chỗ khác. Trong nhiều

trường hợp sự gọt có thể tùy thuộc vào mức độ thành lập của hóa chất ở những phần khác nhau của cây.

Nói chung, hiệu quả của hóa chất tùy thuộc vào vị trí áp dụng. Có thể đạt được hiệu quả nhưng cũng có thể ngăn cản sự ra hoa. Do đó, để tránh được sự phức tạp này có thể giới hạn vị trí áp dụng ở một vùng nào đó như ở tỉnh, ở một địa phương nào đó. Hệ thống rễ và cách áp dụng có thể sửa đổi sau đó.

Thời gian áp dụng

Hiệu quả của một hợp chất ngoại sinh tùy thuộc lớn vào thời gian áp dụng. Sự thúc đẩy hay ức chế của một hợp chất thường được quan sát chỉ khi việc xử lý được thực hiện ở một giai đoạn đặc biệt trong quá trình phát triển của cây như kích thích ra lá, sự gọt ở đỉnh, sự phát triển hoa..một hợp chất có thể có tác dụng ức chế hoặc thúc đẩy tùy thời gian áp dụng.

Các chất kích thích ra hoa

Trong việc điều khiển sự ra hoa trên cây xoài, có nhiều hoá chất được sử dụng mà dựa vào sự tác dụng của nó ta có thể chia làm thành hai nhóm chính: các chất có tác dụng phá miên trạng mầm hoa (bud break) và chất ức chế sự sinh trưởng (growth retardant). Các chất phá miên trạng thường thúc đẩy sự phân hoá mầm đang trong thời kỳ miên trạng. Ứng dụng rộng rãi và tiêu biểu nhất của nhóm chất này là Nitrate kali và Thiourea. Các chất ức chế quá trình sinh tổng hợp GA, làm giảm sự sinh trưởng của cây, qua đó thúc đẩy sự khởi phát hoa. Tiêu biểu của nhóm này là chlormequat chloride và Paclobutrazol.

Hóa chất có tác dụng phá miên trạng mầm hoa

* Nitrate kali

Nitrate kali được phát hiện ứng dụng để kích thích ra hoa trên cây xoài đầu tiên ở Philippines vào thập niên 1970 (Bondad, 1989). Mặc dù KNO_3 có hiệu quả trong việc kích thích ra hoa xoài “Carabao” nhưng cơ chế của nó chưa được giải thích rõ (Valmayor, 1987). Nitrate kali không phải là một kích thích tố hoặc thúc đẩy ra hoa mà nó gây ra một sự chuyển đổi từ tình trạng sinh trưởng dinh dưỡng sang sinh sản nhưng chỉ như là một sự chuyển đổi đột ngột một chương trình ra hoa đã có sẵn từ trước (Protacio, 2000). Sự phun Nitrate kali là một tác nhân mà nó khởi phát hoa từ những mô đã đủ khả năng ra hoa nhưng chưa xác định để ra hoa. Sự chuyển đổi từ tình trạng dinh dưỡng sang sinh sản nhưng không phải là sự chuyển đổi từ thời kỳ tơ sang thời kỳ trưởng thành mà thực chất là một tác nhân kích thích cho sự khởi phát hoa. Samala (1979) cho rằng KNO_3 tác động như là một tác nhân kích thích. Sự hiện diện của những mầm hoa miên trạng được hình thành trước cho thấy rằng KNO_3 đơn giản chỉ phá vỡ sự ngủ nghỉ của mầm hoa và gây ra sự phân hoá mầm hoa thành hoa. Winston and Wright (1984) khẳng định rằng KNO_3 không thúc đẩy mầm ngủ xuất hiện sớm hơn mà thực ra nó chỉ kích thích mầm hoa đã hình thành trước phân hoá thành phát hoa.

Khảo sát vai trò của từng ion trong hợp chất KNO_3 gây ra hiệu quả kích thích ra hoa trên cây xoài, Manuel (1976) kết luận ion NO_3^- chính là yếu tố quyết định, có tác dụng phá vỡ sự miên trạng của mầm ngủ và kích thích sự ra hoa. Tuy nhiên, trong số các cation K^+ , Na^+ , NH_4^+ và Ca^{++} kết hợp với ion Nitrate để tạo thành muối nitrate thì chỉ có cation K^+ là có hiệu quả kích thích ra hoa cao hơn cả. Lyannaz (1994) cũng khẳng định rằng ion Nitrate có vai trò quan trọng nhất trong quá trình kích thích ra hoa xoài.

- Cơ chế tác động của Nitrate kali lên sự ra hoa xoài

Sự khử ion nitrate thành ammonia được xem là bước đầu tiên trong cơ chế tác động của KNO_3 (Bondad, 1989). Methionine, là một tiền chất trực tiếp trong quá trình tổng hợp ethylene được hình thành từ ammonia (Maity và ctv., 1972). Valmayor (1987) ghi nhận rằng sự gia tăng nồng độ

ethylene nội sinh trong chồi và sự hình thành các hoạt động của enzyme trong lá xoài xuất hiện 2 giờ sau khi phun Nitrate kali, điều này cho thấy rằng hiệu quả của Nitrate kali lên quá trình sinh tổng hợp ethylene là rất nhanh và là một quá trình trung gian. Do đó, tác giả kết luận rằng hiệu quả kích thích ra hoa của Nitrate kali thuộc cơ chế ethylene trung gian. Trái lại, Davenport và Núñez-Elisea (1991) cho rằng rằng hiệu quả của Nitrate kali lên sự ra hoa có thể không phải là quá trình trung gian bởi sự gia tăng sự tổng hợp ethylene trong lá và chồi vì khi xử lý những cành nằm ngang không có ảnh hưởng lên sự sản xuất ethylene trong hoặc sau khi kích thích. Theo dõi sự khử nitrate, carbohydrate và mức độ đậm trong lá của xoài 'Carabao', Quirol (1987) kết luận rằng Nitrate kali không ảnh hưởng lên khía cạnh khác của sự trao đổi chất của chất đậm và carbohydrate. Do đó, Lye (1978) cho rằng hiệu quả ra hoa của KNO_3 là một quá trình kích thích, nó chuyển chồi từ thời kỳ sinh trưởng sang sinh sản.

Việc xử lý Nitrate kali không có ảnh hưởng lên số trái, trọng lượng trái và tổng số chất rắn hoà tan trong trái (Mosqueda và ctv., 1982). Sergeant and Leal (1989) cũng tìm thấy rằng phun KNO_3 ở liều lượng 10 g/L có hiệu quả ra hoa sau 7 ngày trên chồi 10 tháng tuổi nhưng không có hiệu quả trên sự đậu trái hoặc năng suất. Tuy nhiên, biện pháp xử lý ra hoa xoài bằng Nitrate kali được Hội Đồng Nghiên Cứu Nông Nghiệp Philippines (1978) xác nhận là biện pháp đáng tin cậy. Ngoài ra, Nitrate kali còn thúc đẩy cho xoài ra hoa đồng loạt, giúp kéo dài mùa thu hoạch xoài, cung cấp xoài trong mùa nghịch và đây là biện pháp rẻ tiền dễ áp dụng.

- Đáp ứng của giống xoài lên sự xử lý ra hoa bằng Nitrate kali

Tìm hiểu sự đáp ứng của các giống xoài trong nước (Philippines) và các giống nhập nội từ Thái Lan, Việt Nam và Ấn Độ, Bondad và ctv. (1977) tìm thấy rằng xử lý Nitrate kali ở nồng độ 1-2% trong thời gian từ tháng 10-12 chỉ có hiệu quả kích thích ra hoa trên xoài *M. indica*, đặc biệt là hai giống xoài Pico và Carabao, trong đó giống xoài từ Việt Nam được xác nhận là xoài cát thuộc *M. indica* nhưng cũng không đáp ứng với việc xử lý ra hoa bằng Nitrate kali.

Rojas và Leal (1995) cho biết xử lý Nitrate kali ở nồng độ 6%, ông đã kích thích ra hoa sớm (tháng 9-10) và làm tăng tỉ lệ số chồi ra hoa trên cây xoài Haden 2 năm tuổi. Sergeant và ctv. (1997) tìm thấy Nitrate kali ở liều lượng 36g/L có hiệu quả duy trì năng suất cao liên tục trong hai năm trên cây xoài Haden 5 năm tuổi, trong khi cây đối chứng cho năng suất thấp và bị hiện tượng cho trái cách năm rất nặng.

Hiệu quả của Nitrate kali tùy thuộc vào từng giống xoài. Hầu hết các nhà nghiên cứu cũng như Bondad (1989) đều khẳng định rằng các giống xoài của Philippines như “Carabao”, “Pahutan”, và “Pico” đáp ứng rất tốt với Nitrate kali dưới những điều kiện sinh lý được xác định cũng như không xác định. Calvo (1983) báo cáo rằng ở liều lượng 15 g/L cho kết quả tốt trên giống xoài “Pico”, tỉ lệ ra hoa đạt 100% và mầm hoa xuất hiện trong 6 ngày. Trong lúc đó, liều lượng 10 g/L là tốt nhất cho xoài “Carabao”, đạt tỉ lệ ra hoa 80% sau 7 ngày, xoài “Senorita” ra hoa 100% sau 9 ngày ở liều lượng từ 16-20 g/L. Trên giống xoài “Dudul”, Oyao and Calvo (1994) cho biết liều lượng 6 g/L dường như tốt nhất cho giống xoài này. Tuy nhiên, ở vùng Colima của Mexico, được khuyến cáo sử dụng Nitrate kali ở nồng độ 40 g/L vào hai tuần đầu của tháng 11 cho hai giống xoài Haden và Manila (Lyannaz, 1994). Maas (1989) cũng ghi nhận xoài Keitt và Tommy Atkins ra hoa 100% khi xử lý Nitrate kali ở nồng độ 2% vào cuối mùa mưa (ngày 16/11). Tuổi chồi là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đối với sự đáp ứng với xử lý KNO_3 . Bugante (1995) cho biết rằng mầm hoa có thể xuất hiện trên chồi từ 4-9 tháng tuổi tùy thuộc vào thời gian xuất hiện, nhưng Bondad (1989) khẳng định rằng chồi sáu tháng kể từ khi xuất hiện có thể đáp ứng với việc kích thích ra hoa.

Khảo sát khả năng gây hại của Nitrate ammonium và Nitrate kali, Bondad và Reyes (1991) cho biết phun NH_4NO_3 ở liều lượng 20-60g/l sẽ gây ra cháy lá, rất độc cho cây xoài trong khi đó Nitrate kali ở liều lượng từ 10-40g/l không làm cháy lá. Bondad và ctv. (1979) cho rằng những báo cáo cho rằng Nitrate kali gây độc cho cây xoài là sự bịa đặt và ông cho rằng nếu có sự độc hại nào đó là do những yếu tố khác trong quá trình phun hơn là gây ra bởi Nitrate kali.

Nhìn chung, hiệu quả của Nitrate kali tùy thuộc vào nhiều yếu tố như: tuổi cây, loại vật liệu đem trồng, tuổi chồi, thời điểm kích thích ra hoa, tình trạng mang trái của cây ở những năm trước và nồng độ của hoá chất sử dụng (Bugante, 1993). Bondad (1989) khẳng định rằng ngoại trừ giống xoài Digos, các giống xoài đáp ứng tốt với Nitrate kali thuộc nhóm xoài đa phôi còn những giống không đáp ứng với Nitrate kali thuộc nhóm xoài đơn phôi. Tuy nhiên, cơ chế tác động của Nitrate kali chưa được giải thích rõ (Valmayor, 1987), ngay cả với những cây có những điều kiện rất thích hợp nhưng đáp ứng với Nitrate kali rất kém trong một thời gian nhất định (Astudillo and Bondad, 1978; Bondad, 1983) và một số cây thì cho kết quả không ổn định (Nieves, 1995).



Hình 4.5 Tuổi lá khi kích thích ra hoa trên giống xoài Châu Hạng Võ

* Thiourea

- Đặc tính của Thiourea

Thiourea là hoá chất có tác dụng kích thích ra hoa trên xoài giống như Nitrate kali, là tác nhân làm phá vỡ miên trạng chồi (Charnvichit, 1992), tức là cũng thúc đẩy sự sản xuất ethylene (Esashi và ctv. 1975). Hiệu quả phá miên trạng thúc đẩy sự phát triển mầm hoa của Thiourea còn được giải thích theo cách khác là tác động giống như Cytokinin vì Halmann (1990) cho rằng hợp chất có chứa urea có thể thể hiện hoạt tính của Cytokinin.

- Hiệu quả của Thiourea lên sự ra hoa

Trên cây đào, Thiourea thúc đẩy cả mầm hoa và mầm lá phát triển ở điều kiện tích lũy nhiệt độ thấp tối thiểu. Ở Đài Loan, nhiệt độ lạnh hàng năm từ 15-17°C, không đủ để phá miên trạng mầm hoa (đã hình thành dài từ 1,4-1,6 cm) cây *Rhododendron pulchrum* Sweet nhưng xử lý Thiourea ở nồng độ 0,5% đã làm cho mầm hoa phát triển nhanh hơn so với xử lý các chất phá miên trạng khác như Nitrate kali, dầu khoáng và cyanamic.

Thiourea có thể sử dụng để kích thích ra hoa hay phá miên trạng để ra chồi đồng loạt. Trên giống Nam Dok Mai 3 năm tuổi, Tongumpai và ctv. (1997) phun Thiourea ở nồng độ 0,5-1,0% để kích thích ra đợt tập trung. Ở nồng độ 0,5% cây ra đợt rất đồng đều sau 14-16 ngày, trong khi ở nồng độ 1% làm rụng lá rất nghiêm trọng. Trên giống xoài Kiew Savoey cây cũng ra đợt tập sau 14 ngày xử lý ở nồng độ 0,5%.

Về hiệu quả kích thích ra hoa xoài, Thiourea có tác dụng phá miên trạng và thúc đẩy sự phân hoá mầm hoa như Nitrate kali nhưng hiệu quả cao hơn gấp 2-3 lần. Nguyễn Lê Lộc Uyển (2001) cho biết trên cây xoài Cát Hoà Lộc 3 năm tuổi (nhân giống bằng phương pháp tháp) phun Thiourea ở nồng độ 0,5-0,75% có thể kích thích ra hoa 10% trong mùa nghịch, trong khi Nitrate kali ở nồng độ 2% không có hiệu quả. Ở cây 9 năm tuổi (nhân giống bằng hột) cây ra hoa 40% trong mùa nghịch khi phun Thiourea ở nồng độ 0,5%, cao gấp hai lần so với phun Nitrate kali ở nồng độ 2%. Ở Thái Lan, Thiourea thường được dùng để kích thích mầm hoa, thúc đẩy quá trình ra hoa sau khi đã xử lý PBZ. Charnvichit (1989) cho biết

Thiourea có thể thúc đẩy sự phá miên trạng và đạt tỉ lệ ra hoa từ 79,2% và 100% sau khi xử lý PBZ từ 106 và 120 ngày. Tương tự, Tongumpai và ctv. (1997) cho biết trên giống xoài Kiew Savoey, cây sẽ ra hoa 100% khi phun Thiourea ở nồng độ 0,5% ở giai đoạn 120 ngày sau khi tưới gốc PBZ với liều lượng 6 g a.i./cây. Tuy nhiên, nếu xử lý Thiourea trước 75 ngày sau khi tưới gốc PBZ thì cây sẽ ra đợt 100%.

Earlee, tên thương mại của Thiourea ở Phillippines, được tìm thấy rất có hiệu quả như là một chất kích thích ra hoa trên những chồi được phun đầu tiên. Thiourea có hiệu quả kích thích cho xoài ra hoa mùa nghịch cao hơn so với Nitrate kali trên xoài “Pahutan”, “Carabao”, and “Pico” (Bondad, 1994) Nếu dựa trên hiệu quả của toàn cây thì ít nhất nó có hiệu quả gấp 4 bốn lần (Nieves, 1995). Nồng độ tốt nhất của Thiourea là 20 g/L nhưng 10 g/L có thể thấy được hiệu quả kích thích ra hoa (Bondad và ctv., 1978). Ở Thái Lan, nồng độ Thiourea được khuyến cáo ở mức 38-40 g/10 lít nước (Dokmaihom và ctv., 1996). Tuy nhiên, việc tăng nồng độ Thiourea có thể gây ra cháy lá và thiệt hại nghiêm trọng xoài ‘Pahutan’. Phun Thiourea không đều trên lá hay phun ở nồng độ cao dễ làm cháy lá (Hình 4.6), đây là một trở ngại rất lớn cần chú ý khi sử dụng loại hóa chất này.

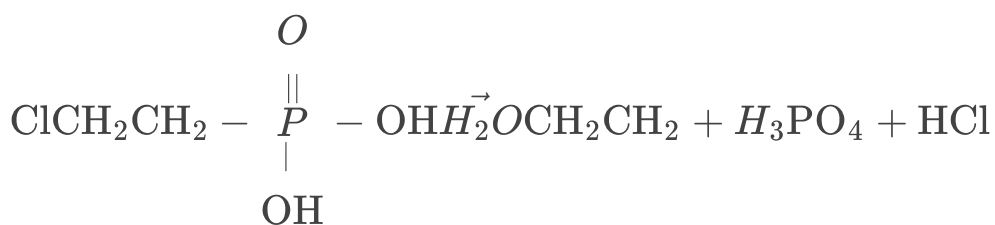
Thiourea có thể kích thích làm phá vỡ sự miên trạng của mầm hoa sau khi xử lý PBZ từ 106-120 ngày và đạt tỉ lệ ra hoa từ 79,2% đến 100% (Charnvichit, 1989). Thiourea cũng là một hoá chất có triển vọng để phá vỡ sự miên trạng mầm hoa của cây sầu riêng. Chandraparnik và ctv. (1992) cho biết phun Thiourea ở nồng độ 1.500 ppm sau khi phun PBZ ở nồng độ 1.000 pm sẽ làm tăng tổng số hoa/cây 75% so với cây chỉ phun PBZ mà không phun Thiourea. Thiourea ở nồng độ từ 0,1-0,3% cũng được phun để kích thích cho chôm chôm và bưởi 5 Roi ra hoa đồng loạt sau khi xử lý paclobutrazol 40-50 trên cây chôm chôm và 30 ngày đối với cây bưởi (Trần Văn Hâu và ctv. 2005).



Hình 4.6 Lá xoài bị cháy do phun Thiourea không đều hay nồng độ cao

*** Chất phóng thích ethylene-Ethrel**

Ethrel (2-CEPA) hay ethephon (2-chloroethylene phosphonic acid) là một chất lỏng không màu, không mùi, ổn định ở dạng acid và bị phá hủy ở pH >3,5. Hàm lượng hoạt chất 400 mg/L, tỉ trọng 1,2, pH = 3. Dễ tan trong nước, ít độc với người và gia súc. Ethrel dạng lỏng chứa 50% hoạt chất, có nhiều màu sắc khác nhau từ không màu đến màu nâu hoặc xanh. Trong cây etylen được phóng thích từ ethrel theo phản ứng sau (Nguyễn Quang Thạch và ctv., 1999):



Ngoài tác dụng làm chín trái, rụng bông, Ethrel còn được dùng để kích thích ra hoa trên một số loại cây ăn trái như khóm, xoài, nhãn, chôm chôm,..Trên cây khóm, ở nồng độ 0,1% với liều dùng 10 mL/cây, xử lý bằng cách nhỏ lên nõn hay phun lên lá đều ra hoa 100% sau 6 tuần (Nguyễn Quang Thạch và ctv., 1999).

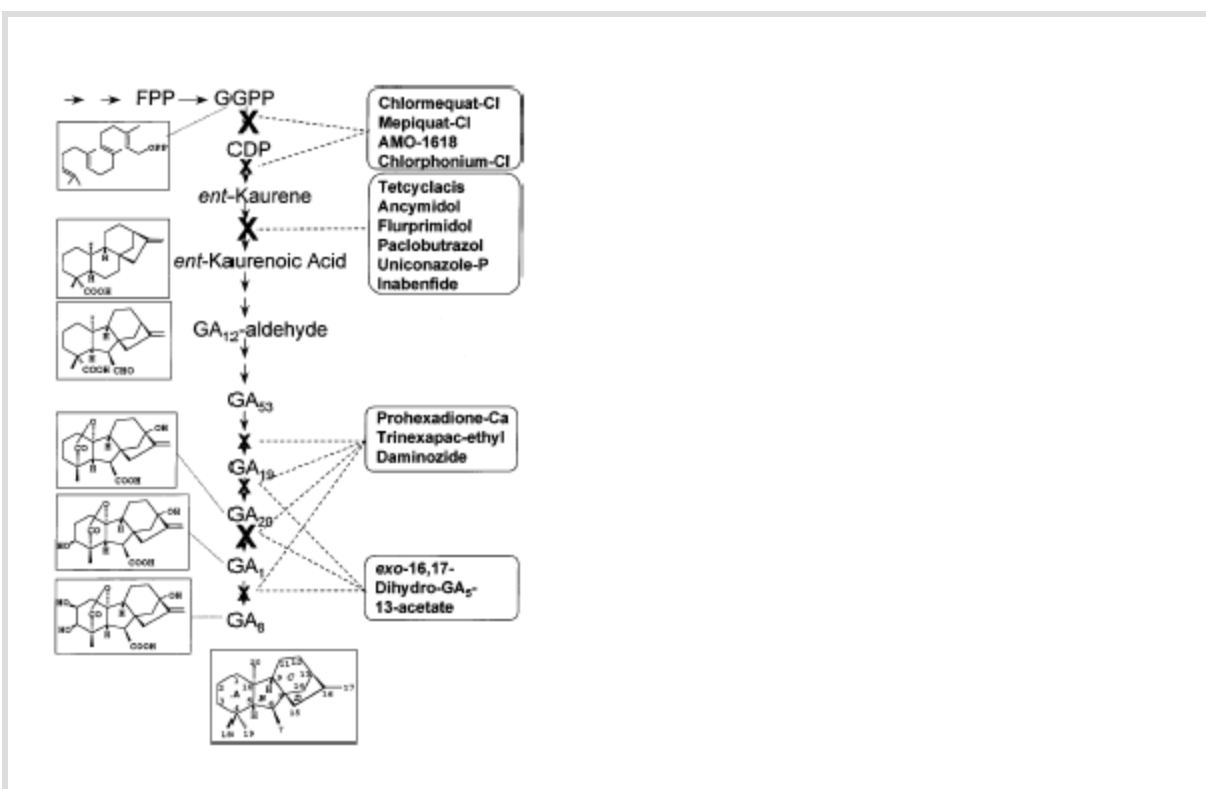
Nhằm khắc phục tình trạng ra trái cách năm trên cây xoài Langra, Chacko và ctv. (1974) cho biết phun ethephon ở nồng độ 200 ppm liên tục 4-5 lần, cách nhau 15-20 ngày có thể kích thích ra hoa và trái nhiều trong năm nghịch. Kết quả nghiên cứu sau ba năm liên tục cho thấy việc xử lý ethephon không làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và khả năng cho năng suất của cây. Tuy nhiên, ở nồng độ từ 500-2.000 ppm sẽ làm rụng lá từ trung bình đến nhiều. Rath và Das (1979) cũng cho biết phun ethephon ở nồng độ 400 mg/L kết hợp với khắc thân làm cho cây xoài ra hoa sớm hơn đối chứng 2 tuần và tỉ lệ ra hoa đạt trên 50%. Bùi Thanh Liêm (1999) khi nghiên cứu biện pháp kích thích ra hoa chôm chôm Java ra hoa sớm bằng cách phun ethephon nhận thấy ở nồng độ 150-200 ppm có thể kích thích chôm chôm ra hoa sớm hơn 1-2 tuần.

Các chất phá miên trạng mầm hoa còn có Hydrogen cyanamide được dùng để phá miên trạng mầm hoa trên cây táo ở những vùng không có đủ số giờ lạnh dưới -7,2 oC (1.000-1.200 giờ) cần thiết cho sự ra hoa (Middleton, 1986). Jackson và Bepete (1995) cho biết ở vùng có 300 giờ lạnh như ở Zimbabwe, phun hydrogen cyanamide ở nồng độ 1,5% làm tăng sự ra hoa, đậu trái và năng suất trên nhiều giống táo.

Chất ức chế quá trình sinh tổng hợp GA

Tổng hợp các bài nghiên cứu về các chất ức chế sinh trưởng, Rademacher (2000) cho biết hiện nay có bốn dạng chất ức chế quá trình sinh tổng hợp GA, bao gồm hợp chất “Onium”, chất dị vòng có chứa chất N, nhóm chất bắt chước cấu trúc của acid 2-oxoglutaric và Nhóm chất 16,17-Dihydro-GA5. Vị trí tác dụng của các chất ức chế trong quá trình sinh tổng hợp GA được trình bày trong Hình 4.7. Các chất ức chế quá trình sinh tổng hợp GA thường không chỉ ảnh hưởng đến quá trình sinh

tổng hợp GA mà còn ảnh hưởng đến các chất điều hoà sinh trưởng khác. Điển hình như các chất này làm tăng hàm lượng cytokinin nhưng giảm ethylene. ABA cũng tăng đáng kể trong những điều kiện nhất định trong khi auxin thì không ảnh hưởng. Kết quả là nó làm chậm quá trình lão hoá và gia tăng khả năng chống chịu với môi trường (Fletcher và ctv., 1999; Grossmann, 1992). Đối với nhóm triazol như uniconazole hoặc Paclobutrazol cho thấy sự hình thành ethylene cũng giảm do sự ngăn cản của aminocyclopropanecarboxylic acid (ACC). Trên cây lúa mì và cây cải dầu, Prohexadione-Ca làm tăng nồng độ của Cytokinin và ABA trong lúc không làm thay đổi IAA.

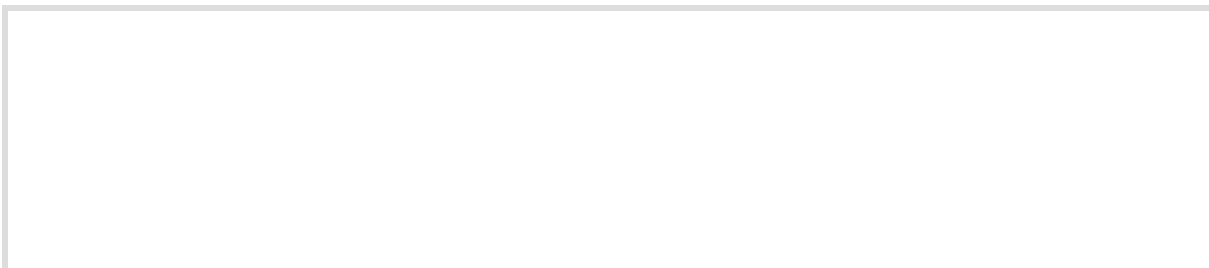


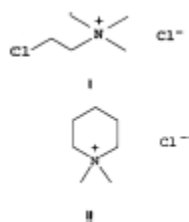
Hình 4.7 Vị trí tác động của một số chất ức chế sự tổng hợp Gibberellin trong quá trình sinh tổng hợp GA (Nguồn: Rademacher, W. 2000.) X: Vị trí tác động chính; x: vị trí tác động phụ

* Hợp chất Onium

Đặc tính chủ yếu của nhóm này là có nhóm ammonium bậc bốn (Hình 2) mà được dùng đầu tiên như là một tác nhân chống lại sự tích trữ (anti-lodging) trong sự sản xuất của cây ngũ cốc và chống lại sự sinh trưởng quá mức trên cây bông vải. Tác dụng của nhóm này là ngăn cản quá trình vòng hoá trong sự tổng hợp copalyl diphosphate (CDP) và sự tổng hợp ent-kaurene trong bước đầu tiên tổng hợp GA. Nhóm chất “Onium” nói chung có hiệu quả làm giảm sự sinh trưởng trên thực vật thương phẩm, mức độ giảm của GA được tìm thấy cùng với sự ức chế sinh trưởng, ít nhiều song song với sự giảm của chiều dài chồi. Với chất Chlormequat chloride, bằng phương tiện GC-MS cho thấy hoá chất này làm giảm GA1 trong chồi và hạt của cây *Triticum aestivum* và cũng dẫn đến sự giảm các loại GA khác như GA12, GA53, GA44, GA19 GA 20 GA1, GA8 trên hai giống *Sorghum bicolor*.

Nhóm này bao gồm chlormequat chloride (Cycocel), mepiquate chloride, AMO 1618. Cycocel là chất có đặc tính ức chế sự tăng trưởng, thúc đẩy sự ra hoa, làm giảm sự rụng trái non, cải thiện màu sắc của trái và thời gian tồn trữ của trái. Cycocel có hiệu quả ức chế sự sinh trưởng rõ rệt trên cây trưởng thành hơn cây còn tơ. Trên cây xoài Langra trưởng thành, nồng độ 2.000 ppm làm giảm sự sinh trưởng có ý nghĩa nhưng trên cây xoài Langra và Baramasia còn tơ phải áp dụng nồng độ 4.000 ppm. Rojas và Leal (1995) cho biết xử lý Mepiquat chloride ở nồng độ 1 hoặc 2,5 g/L, 3 tuần sau phun Nitrate 6% cũng kích thích ra hoa sớm hơn so với đối chứng 9 tuần trên cây xoài Haden 2 năm tuổi.





Hình 4.8 Cấu trúc của nhóm chất dạng Onium. I: Chloromequat chloride (Cycocel,CCC); II: Mepiquat chloride

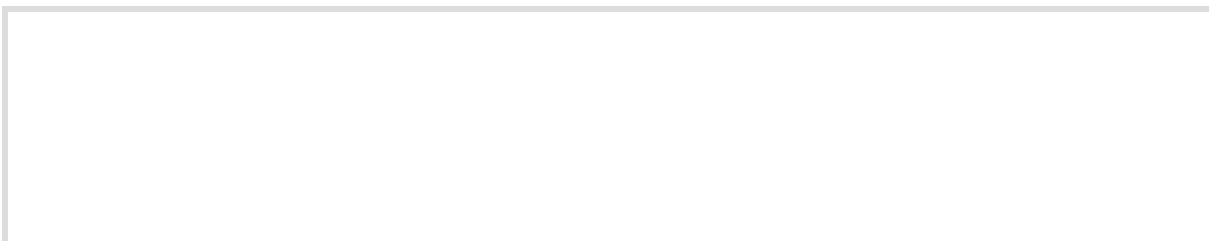
*** Nhóm chất dị vòng có chứa N**

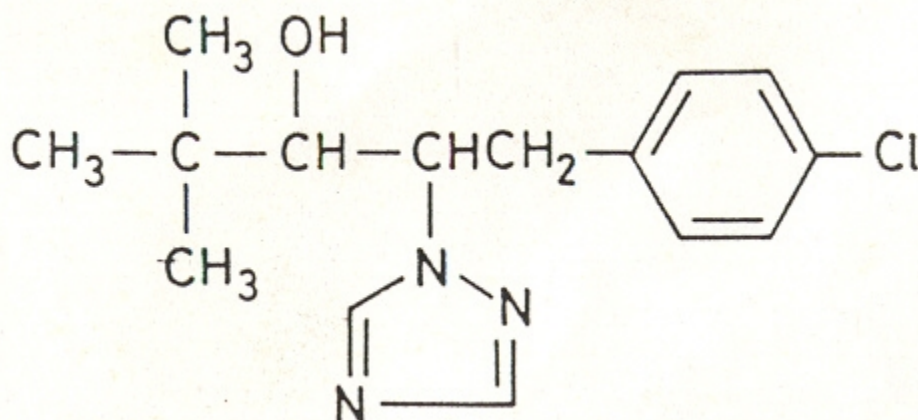
Đặc tính căn bản của nhóm chất này là ngăn chặn quá trình cytochrom P450-dependent monooxygenase, bằng cách này nó ngăn cản sự oxid hoá ent-kaurene thành ent-kaureonic acid. Nhóm này bao gồm các chất Tetracyclacis, Ancymidol, Uniconazole và chất được ứng dụng rộng rãi nhất là Paclobutrazol. Uniconazole có cấu trúc gần giống với Paclobutrazol và rất có hiệu quả trên cây ăn trái, lúa và cây cảnh.

- Đặc tính của Paclobutrazol (PBZ)

Tên hoá học của PBZ là: (2RS,3RS)-1- (4-chlorophenyl)-4,4-dimethylethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol và có công thức hoá học tổng quát là C₁₆H₂₀ClN₃O (Hình 4.9). PBZ là chất lưu dẫn có thể được mang lên bằng rễ, đi xuyên qua lỗ thân hoặc cả tế bào chết. PBZ di động trong mô xylem và di chuyển lên bằng sự thoát hơi nước (Charler, 1987). Khi hoà tan vào dịch mô gỗ, PBZ sẽ đi qua từng đoạn thân, nhưng Blake và Quinlan (1991) ghi nhận rằng tế bào của cây táo giữ PBZ lại nhiều hơn cây cherry. Điều này đưa đến kết luận rằng sự vận chuyển trong cây tốt là yếu tố xác định độ mẫn cảm đối với PBZ của cây cherry tốt hơn so với cây táo. Trên cây bơ, Zikah và David (1991) nhận thấy PBZ có thể được hấp thu bởi hầu hết các bộ phận của tán cây và rễ và hai ông cũng cho biết rằng PBZ được chuyển chủ yếu đến đến cơ quan sinh trưởng dinh dưỡng, nơi mà nó sẽ tác động làm chậm sự sinh trưởng. PBZ

là một chất làm chậm sự tăng trưởng (retardant) thông qua sự ức chế quá trình sinh tổng hợp GA. PBZ có thể được hấp thu qua lá, tán cây, thân và rễ, được di chuyển qua mô xylem đến bên dưới chồi sinh mô. Ở đó nó ngăn cản quá trình sinh tổng hợp GA và làm chậm tốc độ phân chia tế bào, làm cho thực vật trở nên già cỗi hơn làm gia tăng việc sản xuất hoa và nụ trái. Khi nghiên cứu tác động làm chậm sự sinh trưởng của PBZ lên cây táo, Wang và ctv. (1986) nhận thấy rằng khi phun PBZ lên lá ở nồng độ 333 ppm và quét lên thân ở nồng độ 75 g/L thì không có ảnh hưởng lên sự sinh trưởng của chồi và thành phần polysaccharide của vách tế bào trong năm đầu nhưng ở năm tiếp theo thì thành phần polysaccharide của vách tế bào bị biến đổi và làm ức chế sự tăng trưởng của chồi. Khảo sát thành phần polysaccharide của vách tế bào tác giả thấy rằng xử lý PBZ làm tăng tỉ lệ rhamnose, arabinose và acid galacturonic nhưng giảm cellulose và tỉ lệ của các chất trong xylem/libe giảm. Trên cây táo con khi được xử lý PBZ ở nồng độ 0,1 mM bằng cách nhúng trong 1 phút (ngoại trừ phần rễ) 7 ngày trước khi chịu sự khô hạn (water stress), Wang và Steffens (1985) nhận thấy tỉ lệ mất nước của cây được xử lý PBZ chậm hơn, làm giảm sự tổng hợp ethylene, giảm 44% putrescine và 38% spermidine nội sinh. Từ kết quả này tác giả cho rằng PBZ có tác dụng làm giảm sự tổng hợp ethylene, ngăn cản sự gia tăng các chất polyamine tự do sinh ra do sự khô hạn như putrescine và spermidine. Khi xử lý PBZ bằng cách tưới vào đất ở liều lượng 2,5 g a.i./cây đã làm giảm sức mạnh của cây xoài khoảng 50% so với đối chứng. Tác động của PBZ đã làm tăng hàm lượng phenolic trong chồi ngọn, làm tăng tỉ lệ mô gỗ trên mô libe trong thân, làm giảm hàm lượng ABA nội sinh và mức độ Cytokinin hoạt động (Iyer và Kurian, 1992).





Hình 4.9 Công thức cấu tạo của Paclobutrazol

Tuỳ thuộc vào điều kiện khí hậu và sự nhạy cảm của giống, việc xử lý PBZ có thể hiệu quả tạo ra trái mùa nghịch, cho trái sớm, làm giảm hiện tượng cho trái cách năm cũng như những cây ra trái không ổn định (Voon và ctv., 1991). PBZ được sử dụng khá phổ biến ở Thái Lan để kích thích cho xoài ra hoa mùa nghịch hay giúp cho cây ra hoa đồng loạt trong mùa thuận (Tongumpai và ctv., 1991).

- Phương pháp xử lý PBZ

Hiệu quả của PBZ lên sự ra hoa xoài phụ thuộc vào nhiều yếu tố như giống, tuổi cây, tuổi lá, khí hậu và kỹ thuật xử lý.

+ Giống: Hiệu quả của PBZ lên sự ra hoa còn phụ thuộc vào từng giống khác nhau (Lyannaz, 1994; Mossak, 1996). Trên giống Nam Dok Mai xử lý PBZ với liều lượng 4 g a.i./cây có hiệu quả kích thích ra hoa cao nhất, trong khi đó trên giống Harumanis (Indonesia), 3,76 g a.i./cây thì đủ liều lượng để kích thích ra hoa (Voon và ctv., 1991).

+ Tuổi lá: Ở Thái Lan, việc xử lý PBZ thường được tiến hành khi đợt đợt thứ nhất có màu xanh sáng, 3-4 tháng tuổi, nếu không xử lý PBZ cây xoài sẽ ra đợt đợt thứ hai (Dokmaihom và ctv., 1996).

+ Kỹ thuật xử lý: Do PBZ có thể được rễ hấp thụ và chuyển lên lá cũng như có thể hấp thụ trực tiếp qua lá nên có thể xử lý hoá chất này bằng cách tưới vào đất hay phun lên lá. Tongumpai và ctv. (1997b) áp dụng biện pháp phun PBZ lên lá ở nồng độ từ 1.000-2.000 ppm để kích thích xoài ra hoa trong mùa nghịch ở Thái Lan, kết quả cho thấy việc phun PBZ lên lá làm cho cây xoài ra hoa sớm hơn đối chứng từ 29 - 41 ngày. Trong khi đó biện pháp xử lý PBZ bằng cách tưới vào đất với liều lượng từ 1-2 g a.i./m đường kính tán cây được nhiều tác giả công bố. Để tính liều lượng áp dụng PBZ bằng phương pháp tưới vào đất, González và Blaikie (2003) không những dựa vào đường kính tán cây mà còn dựa vào chiều cao cây và hệ số 1,25. Công thức tính toán cụ thể như sau: nồng độ PBZ (g a.i./cây) = [chiều cao cây + trung bình đường kính tán]/2*1,25. Áp dụng nồng độ PBZ theo cách tính này đã khắc phục được tình trạng ra hoa không ổn định của giống xoài Kensington Pride và đạt năng suất cao gấp 2-3 lần so với đối chứng. Sergeant và ctv. (1997) cho biết tưới vào đất ở liều lượng 15 g a.i./cây kích thích ra hoa và giúp cho cây xoài khắc phục được hiện tượng ra trái cách năm trên giống xoài Haden. Trần Văn Hâu (1997) tưới gốc ở liều lượng 5 g a.i./cây trên xoài cát Hoà Lộc 8 năm tuổi trong mùa nghịch làm tăng tỉ lệ ra hoa và năng suất gấp hai lần so với đối chứng. Tuy nhiên, Rademacher (2000) cho biết PBZ được vận chuyển hầu như hoàn toàn trong cây nhưng hấp thụ tương đối kém ở các bộ phận của chồi nên tưới vào đất là biện pháp áp dụng đạt kết quả hơn.

Nhằm xác định phương pháp xử lý PBZ hiệu quả nhất, Buronkar và Gunjate (1993) đã so sánh hiệu quả của hai phương pháp xử lý PBZ là phun lên lá ở nồng độ 500, 1.000 và 2.000 ppm và tưới vào gốc ở liều lượng 5 và 10 g a.i./cây trên sự ra trái cách năm của cây xoài Alphonso 16 năm tuổi trong 3 năm liên tục. Kết quả cho thấy rằng ngoại trừ biện pháp phun lên lá ở nồng độ 500 ppm không có hiệu quả so với đối chứng, cả hai biện pháp xử lý của PBZ đều làm cho cây xoài ra hoa sớm hơn so với đối chứng 3-4 tuần, tỉ lệ ra hoa, năng suất cao hơn 2,6 lần và làm giảm đặc tính ra trái cách năm nhưng không làm ảnh hưởng đặc tính của trái. Tuy vậy, biện pháp xử lý tưới vào gốc có nhiều tiện lợi, dễ áp dụng và ít chi phí hơn so với biện pháp phun lên lá (Burondkar and Gunjate, 1993; Burondkar và ctv., 1997) và có hiệu quả làm tăng sự ra hoa và năng suất (Winston, 1992). Qua thí nghiệm xử lý ra hoa cho xoài Khiew-Savoey

3 năm tuổi bằng cách tưới PBZ (6 g/cây) và sau đó kích thích ra hoa bằng Thiourea ở nồng độ 0,5%, Tongumpai và ctv. (1997a) cho rằng quá trình hình thành mầm hoa hoàn tất sau khi xử lý PBZ 90 ngày, nếu kích thích ra hoa sớm hơn thời gian này cây chỉ ra chồi hoặc tỉ lệ ra chồi thấp.

- Hiệu quả của PBZ lên sự ra hoa, năng suất và phẩm chất trái

Sự khác nhau cơ bản của PBZ và Nitrat kali lên sự ra hoa xoài là Nitrate kali phá sự miên trạng mầm hoa, thúc đẩy sự phân hoá mầm hoa làm cho hoa phát triển trong khi PBZ thúc đẩy sự hình thành mầm hoa thông qua việc ức chế quá trình sinh tổng hợp GA, làm giảm nồng độ GA ở chồi ngọn (Tongumpai và ctv., 1991). Do đó, Nunẽz-Elisea và ctv. (1993) xử lý PBZ bằng cách phun lên lá ở nồng độ từ 1.000-2.000 ppm trong điều kiện chế độ nhiệt 30oC/25oC (ngày/đêm) cây xoài không ra hoa sau 75 ngày, trong khi nếu xử lý hoá chất trong điều kiện nhiệt độ 18oC/10oC thì cây ra hoa trên 90%. Điều này cho thấy rằng nhiệt độ thấp đã làm phá miên trạng và thúc đẩy sự ra hoa. Như vậy, PBZ chỉ có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa. Trần Văn Hâu (1997) nhận thấy khi xử lý ra hoa cho xoài cát Hoà Lộc 8 năm tuổi ở Cao Lãnh, Đồng Tháp bằng cách tưới Paclobutrazol vào đất ở liều lượng 5 g a.i./cây, cây xoài ra hoa sau 92 ngày mà không cần kích thích ra hoa mặc dù tỉ lệ ra hoa thấp (15,6%). Để xác định thời kỳ phá miên trạng, thúc đẩy sự ra hoa có hiệu quả nhất sau khi xử lý PBZ trên cây xoài Cát Hoà Lộc 5 năm tuổi, Nguyễn Thị Thuỳ Dung (2002) tưới PBZ vào đất ở liều lượng 4 g a.i./cây và sau đó kích thích ra hoa bằng Thiourea ở nồng độ 0,5% ở những thời điểm khác nhau. Kết quả cho thấy rằng kích thích ra hoa ở thời điểm 2 tháng sau khi xử lý PBZ có hiệu quả kích thích ra hoa, nhưng phát hoa ngắn, số hoa/phát thấp nên năng suất thấp hơn so với nghiệm thức kích thích ra hoa ở giai đoạn 3 tháng sau khi phun PBZ.

Kích thích ra hoa xoài Haden 4 năm tuổi bằng cách tưới PBZ vào đất ở các nồng độ 5-15 g a.i./cây, Ferrari và Sergeant (1996) nhận thấy tất cả các nghiệm thức có xử lý PBZ đều cho tỉ lệ ra hoa cao hơn, thời gian ra hoa kéo dài hơn so với đối chứng, đặc biệt phát hoa xuất hiện ở dưới chồi ngọn và cả chồi nách mà điều này không xuất hiện ở nghiệm thức đối

chứng. Trên cây xoài Alphonso 34 năm tuổi, xử lý PBZ vào tháng 7 với liều lượng từ 2,5-10 g a.i./cây giúp cho cây ra hoa sớm hơn cây đối chứng từ 11,4 - 28,8 ngày và đạt tỉ lệ ra hoa 70,3-91,6% so với 3% ở nghiệm thức đối chứng. Kết quả thí nghiệm này cho thấy rằng tỉ lệ ra hoa tăng dần khi tăng liều lượng PBZ từ 2,5 g a.i./cây đến 10 g a.i./cây (Burondkar và ctv., 1997). Ở Darwin thuộc miền Bắc nước Úc là vùng có khí hậu nhiệt đới, nhiệt độ ấm làm cho giống xoài Kensington Pride ra hoa và đậu trái không ổn định. Blaikie và Kulkarni (2002) đã tiến hành khảo sát hiệu quả của việc xử lý PBZ bằng cách tưới vào đất hàng năm sau khi thu hoạch nhằm ức chế sự tổng hợp GA. Kết quả ở năm đầu tiên cho thấy biện pháp này đã làm cho cây xoài ra hoa sớm hơn nhiều tuần, hoa ra mạnh hơn và năng suất tăng 50% so với nghiệm thức đối chứng.

Salomon và Reveuni (1994) tìm thấy xử lý PBZ ở liều lượng 20, 60 và 240 mg/cây cho cây xoài 13-1 (xoài dùng làm gốc ghép của Israel) nhân giống từ hạt được trồng trong chậu đạt tỉ lệ ra hoa 95-100% trong mùa xuân, 32 tháng sau khi nảy mầm, tỉ lệ ra hoa không phụ thuộc vào liều lượng PBZ áp dụng so với 25% cây ra hoa ở cây không xử lý PBZ.

Khảo sát sự liên hệ giữa việc xử lý nhiệt độ thấp và phun các chất ức chế tăng trưởng thuộc nhóm triazol như PBZ và Uniconazol (nồng độ 2.000 ppm và 500 ppm, theo thứ tự) lên sự ra hoa xoài Tommy Atkin, Núnẽz-Elisea và ctv. (1993) cho biết việc xử lý hoá chất kết hợp với xử lý nhiệt độ lạnh ở chế độ ngày và đêm 18oC/10oC kích thích ra hoa hơn 90% số chồi so với 74% ở nghiệm thức chỉ xử lý nhiệt độ lạnh và sự kết hợp nhiệt cũng làm cho cây xoài ra hoa sớm hơn nghiệm thức chỉ xử lý nhiệt độ thấp 21 ngày. Trong khi đó, ở nghiệm thức xử lý hoá chất ức chế tăng trưởng trong điều kiện nhiệt độ cao (30oC/25oC) đã làm giảm sự sinh trưởng và chiều dài cơi đợt nhưng không kích thích ra hoa. Điều này cho thấy rằng yếu tố nhiệt độ thấp là yếu tố quan trọng quyết định sự ra hoa trên cây xoài. Việc phun các chất ức chế tăng trưởng có tác dụng thúc đẩy sự ra hoa tốt hơn trong điều kiện nhiệt độ thấp nhưng nếu trong điều kiện nhiệt độ cao thì việc xử lý các hoá chất ức chế sinh trưởng như PBZ hay Uniconazol cũng không đem lại hiệu quả mà chỉ làm giảm sự sinh trưởng của cây xoài mà thôi.

Ở Ấn Độ, Burondkar and Gunjate (1991) cho biết xử lý PBZ ở liều lượng bằng cách tưới vào gốc với liều lượng 6g a.i./cây đã làm tăng tỉ lệ ra hoa trong năm thuận cũng như năm nghịch so với đối chứng. Ở Thái Lan, Charnvichit (1989) cho biết xoài Kiew Savoey ra hoa đầu tiên sau khi xử lý PBZ từ 91-112 ngày. Tuy nhiên trong mùa nghịch cần tiến hành xử lý phá miên trạng mầm hoa bằng Nitrat kali ở giai đoạn 8 - 10 tuần sau khi xử lý PBZ (Voon và ctv., 1991). Trên cây xoài Kiew Savoey 2 năm tuổi xử lý PBZ bằng cách tưới vào đất ở liều lượng 6 g a.i./cây và sau đó phun Nitrate kali ở nồng độ 2% ở giai đoạn 8 và 10 tuần sau khi xử lý PBZ đạt tỉ lệ ra hoa lần lượt là 13,8% và 21,3% (Juthamane, 1989).

Khi phun PBZ ở nồng độ 2.000 hoặc 3.000 mg/L sẽ làm tăng phẩm chất trái qua việc làm tăng TSS, TA hàm lượng ascorbic acid, hàm lượng carotenoid, tinh bột và tồn trữ được 12 ngày trong điều kiện nhiệt độ phòng (Khader, 1990).

- Ảnh hưởng của PBZ lên năng suất

Từ tác động của PBZ làm tăng tỉ lệ ra hoa và đậu trái dẫn đến làm tăng số trái/cây. Khi xử lý PBZ trên cây xoài Haden 5 năm tuổi ở liều lượng 15 g a.i./cây, Sergeant và ctv. (1997) cho biết kết quả đạt năng suất rất tốt và giảm được hiện tượng ra trái cách năm trên giống xoài này. Vuillaume (1991) cũng ghi nhận khi tưới gốc với liều lượng 16 g trên 3 giống xoài Keitt, Brooks và Lippens đã làm tăng số trái và trọng lượng trái trên cây. Voon và ctv. (1991) cho biết cây xoài xử lý PBZ làm tăng số trái/cây nhưng không là giảm kích thước trái. Phun PBZ ở nồng độ 2.000ppm làm tăng số trái/cây (126 trái) cao hơn so với phun Nitrate kali ở nồng độ 2,6% và 1,26% kết hợp với ethephon ở nồng độ 400 ppm trên cây xoài Kiew Savoey (Yotetch, 1988).

- Ảnh hưởng bất lợi và sự lưu tồn của PBZ

Quan tâm đến những ảnh hưởng bất lợi khi sử dụng PBZ liên tục trong nhiều năm, Rowley (1990) nhận thấy chiều cao cây vãi giảm sau 19 tháng xử lý PBZ bằng cách tưới vào đất. Winston (1992) cho thấy rằng năng suất có khuynh hướng giảm nếu áp dụng PBZ liên tiếp hai năm liền ở

cùng một nồng độ. Ở liều lượng lớn hơn 4g a.i./cây làm cho phát hoa ngắn, kết chặt lại một cách không bình thường. Trên cây xoài Thanh Ca 4 năm tuổi xử lý 4 g a.i./cây tương đương với 1 g a.i./m đường kính tán cũng gây ra hiện tượng tương tự (Trần văn Hậu, thông tin cá nhân, chưa xuất bản). Hai ông cũng cho ghi nhận trong hai năm đầu áp dụng PBZ (ngoại trừ việc phun ở nồng độ 500ppm ở năm thứ hai) thì cả hai biện pháp phun lên lá hay tưới vào đất đều thúc đẩy sự ra hoa sớm hơn so với đối chứng nhưng trong năm thứ ba thì biện pháp phun lên lá không có hiệu quả. Do đó, Goguey (1990) kết luận rằng nên sử dụng PBZ trong hai năm liên tục, sau đó nghỉ một năm trước khi bắt đầu một chu kỳ mới.

Ảnh hưởng bất lợi của PBZ lên sự sinh trưởng của cây xoài cũng được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu. Áp dụng phương pháp tưới vào đất liên tục trong 3 năm ở liều lượng 5 và 10g a.i./cây xoài 16 năm tuổi làm giảm tỉ lệ ra đọt (5,12% so với 48% ở nghiệm thức đối chứng), chiều dài chồi mới xuất hiện ngắn hơn so với đối chứng (12,2 và 11,3 cm so với 19,5 cm) (Buronkar và Gunjate, 1993). Trên cây xoài giống Blanco 1,5 tuổi xử lý PBZ bằng cách phun lên lá (750, 1.125 và 1.500 ppm) hay tưới vào đất (750, 1.500 và 2.250 mg/cây), Werner (1993) tìm thấy ở tất cả các nghiệm thức đều làm giảm kích thước lá. Tác giả cũng nhận thấy việc xử lý PBZ bằng cách tưới vào đất làm ảnh hưởng đến hàm lượng các chất dinh dưỡng trong lá, trong đó, chất P, K và Cu giảm nhưng N, Ca, Mn và Zn thì lại tăng. Trên cây xoài Nam Dok Mai Twai No. 4 Charnvichit và ctv. (1991) tìm thấy rằng ở liều lượng 1,5 g a.i./m đường kính tán có thể làm giảm chiều cao cây và chiều rộng tán lần lượt là 19,3% và 15,8% và thông qua chiều dài của đọt non mới xuất hiện cho thấy ảnh hưởng của PBZ lên sự sinh trưởng kéo dài một năm.

Ngoài ảnh hưởng bất lợi cho cây trồng khi xử lý PBZ thì ảnh hưởng lưu tồn của hoá chất này trong đất và trong các bộ phận của cây cũng là một vấn đề quan trọng được nhiều người quan tâm nghiên cứu. Qua thí nghiệm xử lý PBZ bằng biện pháp tưới vào đất với liều lượng 8 g a.i./cây, phun lên lá ở nồng độ 1.000 ppm dưới điều kiện có và không có che phủ mặt líp và tiêm vào thân với liều lượng 400mg/cây trên cây xoài Nam Dok Mai, Subhadrabandhu và ctv. (1999) nhận thấy PBZ không lưu tồn trong đất nếu xử lý bằng phương pháp tiêm vào thân hoặc phun lên lá

mà có che phủ mặt lúp, trong khi đó PBZ lưu tồn trong đất 3 tháng khi phun lên lá mà không có che phủ mặt lúp và lưu tồn 11 tháng nếu xử lý bằng phương pháp tưới vào đất. Về sự lưu tồn của PBZ trong lá, kết quả nghiên cứu này cho thấy rằng mức độ lưu tồn của hoá chất cao nhất khi phun lên lá trong khi phương pháp tưới vào đất hoặc tiêm vào thân thì mức độ lưu tồn rất thấp và tác giả không tìm thấy có sự lưu tồn của hoá chất trên trái xoài qua tất cả các biện pháp xử lý.

Tóm lại, hiện nay PBZ được coi là chất có tác dụng ức chế quá trình sinh tổng hợp GA có hiệu quả nhất và là phương tiện có hiệu quả trong việc kiểm soát sự ra hoa xoài. Tuy vậy, để sản xuất xoài mùa nghịch có hiệu quả Nartvaranant và ctv. (2000) khuyến cáo những kỹ thuật chủ yếu như sau:

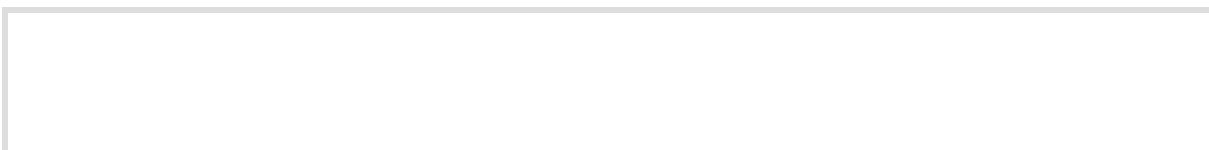
Sử dụng PBZ bằng cách phun lên lá hay tưới vào đất ở nồng độ thích hợp.

Sử dụng những giống xoài có đặc tính ra hoa sớm như: Nam Dok Mai Tawai (sớm), Fahlan, Salaya, Chok Anan, và Boon Bun Dan.

Chọn vùng thích hợp có điều kiện nhiệt độ thấp, có sự khô hạn cần thiết và đất phải thoát nước tốt.

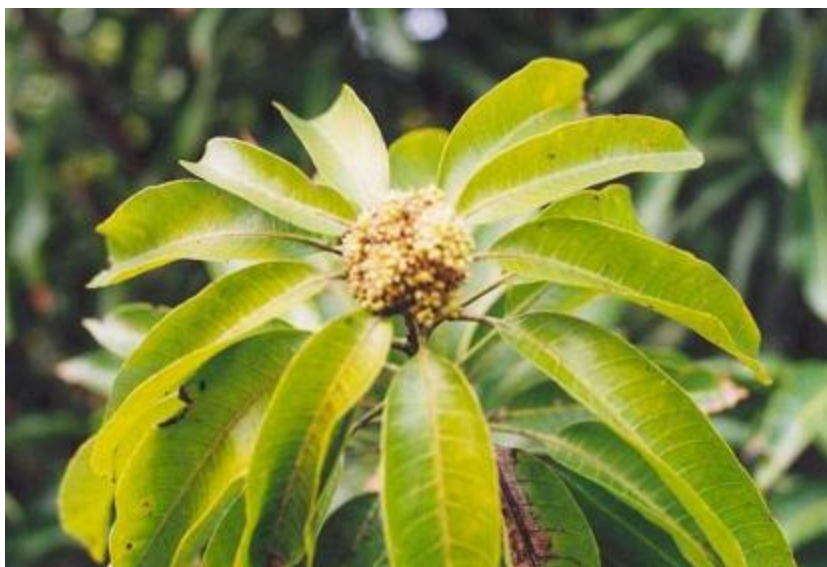
Quản lý nước tốt, đặc biệt là rất khó trong mùa mưa

Tuy nhiên, điều cần phải lưu ý là việc kích thích ra hoa chỉ đạt kết quả trên những cây khỏe, còn những cây không có đủ các chất carbohydrate biến đổi sẽ đáp ứng rất kém với sự xử lý PBZ (Phavaphutanon và ctv., 2000).





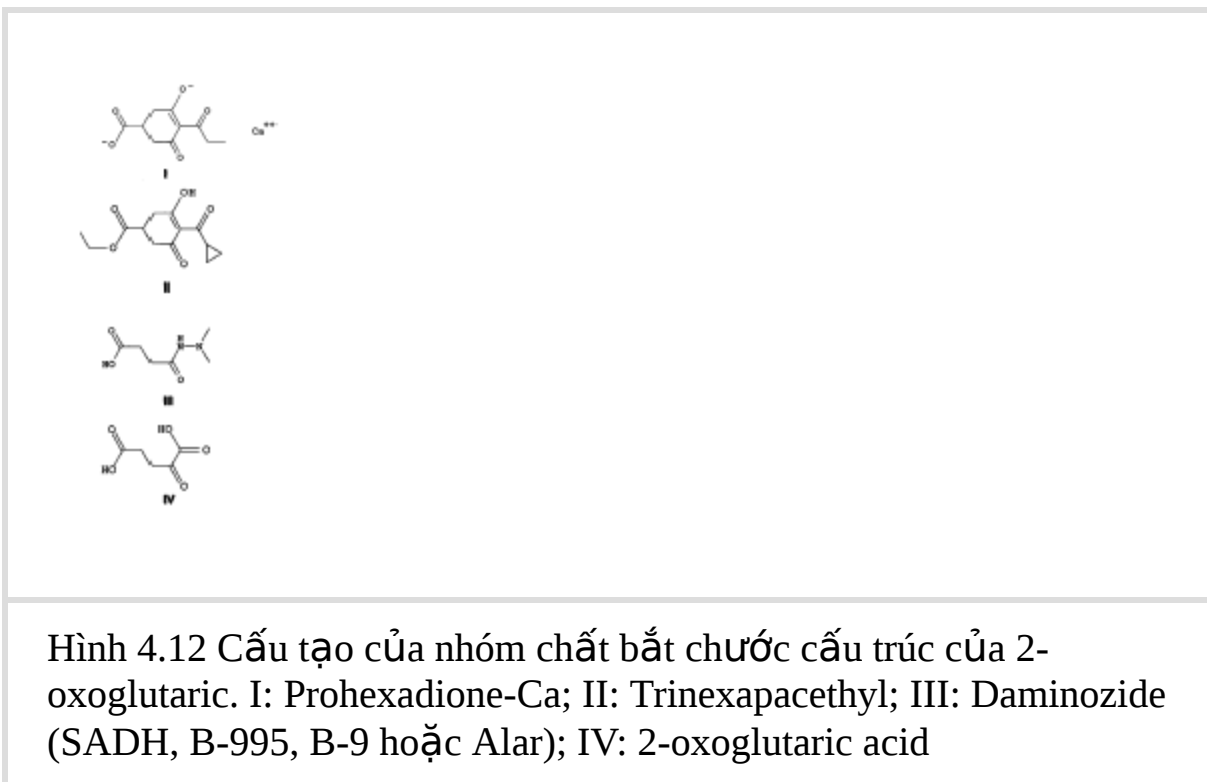
Hình 4.10 Xử lý paclobutrazol bằng cách phết vào gốc thân



Hình 4.11 Phát hoa xoài Thanh Ca bị ảnh hưởng do xử lý paclobutrazol với liều lượng 1 g a.i./m đường kính tán, tương đương với 40 g/cây loại Paclobutrazol 10%

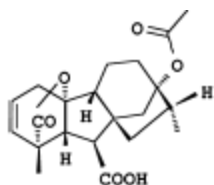
*** Nhóm chất bắt chước cấu trúc của acid 2-oxoglutaric**

Nhóm chất bắt chước cấu trúc của acid 2-oxoglutaric là chất có chất nền kết hợp của hai quá trình oxid hoá, xúc tác các bước sau trong quá trình hình thành GA. Nghiên cứu với sự điều chế tế bào tự do phát hiện rằng hầu hết các bước tiếp theo sau GA12-aldehyde đều bị ngăn cản bởi prohexadione-Ca. Sự hydroxylation ở vị trí 3 (hình thành GA1 từ GA20) và ở vị trí 2 (sự biến đổi của GA1 thành GA8). Tác động của nhóm này là ngăn cản một cách đặc biệt 3 -hydroxylation, từ đó ngăn cản sự hình thành các GA có hoạt tính cao từ các tiền chất không hoạt động. Nhóm này bao gồm các chất Prohexadione-Ca, Trinexapact-ethyl và Daminozide (B-995, SADH). Các chất trong nhóm này được dùng để ổn định thân cây ngũ cốc, hoa màu và cây cải dầu; kiểm soát sự sinh trưởng của cỏ trồng và làm giảm sự sinh trưởng dinh dưỡng trên cây ăn trái.



* Nhóm chất 16, 17-Dihydro-GA5

Nhóm 16, 17-Dihydro-GA5 và những cấu trúc liên quan tác động chủ yếu bởi sự bất chước tiền chất GA của hai quá trình oxid hoá tương tự. Bằng chứng cho thấy hiệu quả ức chế sinh trưởng do sự ngăn cản sự oxid hoá trong giai đoạn sau (hình thành GA1) của quá trình sinh tổng hợp GA, đặc biệt là sự hydrogen hoá nhóm 3. Nhóm này bao gồm các chất exo-16, 17-Dihydro-GA5-13-acetat. Các dẫn xuất của 16, 17-dihydro đặc biệt là GA5 có tương tác rất đặc biệt với sự hình thành GA của các loài cỏ thuộc loài Graminae. Hiệu quả của 16, 17 dihydro-GAs tương tự như prohexadione-Ca, tức là làm giảm nồng độ GA1 trong khi nồng độ GA20 thì tăng đáng kể trên cây Sorghum bicolor.



Hình 4.13 Cấu tạo của chất 16, 17-dihydro-GAs exo 16, 17-Dihydro-GA5-13 acetate

Chlorate kali (KClO₃)

Bắt đầu từ giữa năm 1999, việc sử dụng chlorat kali kích thích ra hoa có hiệu quả trên cây nhãn E-daw (giống nhãn khá nổi tiếng của Thái Lan) trồng ở Đồng Nai và những kết quả từ Thái Lan cho biết việc sử dụng chlorate kali để kích thích cho nhãn ra hoa đã làm xôn xao dư luận người trồng nhãn. Bởi vì từ lâu, người trồng nhãn chỉ áp dụng biện pháp kích thích

cho nhãn ra hoa chủ yếu bằng biện pháp khoanh cành mà kết quả thường không ổn định, đặc biệt là trong mùa nghịch. Do đó, việc tìm ra một hóa chất có hiệu quả kích thích ra hoa có hiệu quả và ổn định rất có ý nghĩa rất lớn về mặt khoa học cũng như trong sản xuất.

*** Đặc tính của Chlorate kali**

Chlorate kali là một chất có tính oxy hóa rất mạnh, phóng thích ra khí oxy khi bị oxy hóa ($\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO} + \text{O}_2$), có thể dùng như một chất diệt cỏ, làm lá bị vàng và rụng khi phun lên lá hoặc làm rẫy và chóp rẫy bị thối khi tưới vào đất. Khi áp dụng ở nồng độ thấp hơn liều lượng để diệt cỏ, chlorate kali sẽ làm lá bị vàng, tinh bột trong thân và rễ bị phân hủy. Chlorate kali là một chất dễ cháy và gây nổ khi hỗn hợp với một số chất khác như một số loại phân bón có gốc ammonium. Theo khuyến cáo của các cơ quan nghiên cứu thì việc bảo quản chlorate kali cần phải tránh những nơi ẩm ướt, va chạm, ma sát. Tránh xa những chất dễ gây cháy như xăng dầu, các chất hữu cơ, acid, các muối ammonium (như phân SA). Không nên để hóa chất trên sàn gỗ. Tránh gây ra cháy, nổ khi vận chuyển chlorate kali cũng là vấn đề cần được quan tâm đúng mức để bảo đảm sự an toàn về người và tài sản. Các nguyên tắc an toàn khi sử dụng hóa chất phải được chấp hành nghiêm ngặt để đề phòng ảnh hưởng của hóa chất đến sức khỏe của người sử dụng.

Ngoài ra, việc tiếp xúc với hóa chất qua da, mắt, nuốt vào bụng hay hít vào phổi cũng có thể làm ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe của người sử dụng.

Do khả năng có thể gây cháy, nổ nên chlorate kali phải được sử dụng với một chất chống cháy hòa tan trong nước như Magnesium chloride (MgCl_2) hoặc urê và phải được bảo quản rất kỹ trong điều kiện mát, khô ráo, ngăn cản sự cháy bằng cách tránh xa các chất acid, chất hữu cơ, lưu huỳnh, bột kim loại, muối ammonium và tránh xa các vùng có nguy cơ cháy.

*** Biện pháp xử lý**

Tổng kết một số biện pháp xử lý ra hoa trên nhãn ở Thái Lan bằng Chlorate kali, Manochai và ctv. (2005) cho biết có thể tưới vào đất với liều lượng 4-8 g/m² tùy theo giống, phun lên lá ở nồng độ 1.000 ppm hoặc tiêm vào thân với liều lượng 0,25 g/cm đường kính nhánh. Trong mùa lạnh và khô có tỉ lệ ra hoa cao (80-90%) hơn so với mùa mưa (dưới 50%). Xử lý khi lá 40-45 ngày tuổi. Xử lý bằng cách phun lên lá, Lê Văn Bé và ctv. (2003) nhận thấy ở nồng độ 2.000-4.000 ppm cây nhãn Da Bò ra hoa 100% sau khi xử lý 30 ngày. Mặc dù biện pháp xử lý bằng phương pháp tiêm vào thân không gây ảnh hưởng đến môi trường đất và làm chết rễ nhưng do khó áp dụng nên nhà vườn vẫn áp dụng biện pháp tưới vào đất. Theo Wong (2000) nồng độ xử lý KClO₃ tùy thuộc vào một số yếu tố sau:

- Tán cây: Tán cây càng rộng lượng hóa chất càng nhiều
- Loại đất: Đất cát hiệu quả cao hơn đất sét
- Nguồn nước: Cần thiết cho vùng mưa không đều
- Sức khỏe của cây: Cây phải khỏe và miên trạng trong sự sinh trưởng dinh dưỡng
- Sự quản lý vườn
- Giống: Giống E-Daw xử lý 8 g/m², trong khi giống Si-Chompoo xử lý 1-4 g/m²

*** Tác động bất lợi của chlorate kali**

Hiện nay việc xử lý cho nhãn ra hoa bằng chlorate kali chủ yếu áp dụng biện pháp tưới vào gốc vì biện pháp phun lên lá làm lá rụng và hiệu quả kém hơn. Khi tưới chlorate kali vào đất, hóa chất sẽ được rễ cây nhãn hấp thu và sau đó làm chết rễ. Rễ cây nhãn hấp thu hóa chất càng nhanh khi đất càng ẩm ướt. Nếu sau khi tưới hóa chất vào đất mà không tiếp tục tưới nước cho cây nhãn liên tiếp hai ba ngày sau thì hiệu quả hấp thu hóa chất vào rễ sẽ kém. Nói cách khác là tỉ lệ ra hoa sẽ thấp. Do hóa chất được hấp thu vào rễ trong đất nên hiệu quả của việc xử lý tùy thuộc vào đặc tính của đất. Việc chảy tràn do đất sét nặng hay bị thấm lậu do đất

có thành phần cơ giới quá nhẹ sẽ làm giảm hiệu quả của hóa chất. Do tác động của chlorate kali là làm chết rễ, đặc biệt là ở các chóp rễ-nơi tổng hợp ra các chất điều hòa sinh trưởng chuyển lên thân, lá - có thể đã làm cho cây nhãn bị 'stress' và kích thích cây nhãn ra hoa. Như vậy khi tưới hóa chất vào đất với nồng độ càng cao sẽ làm cho rễ cây nhãn chết càng nhiều gây ra hiện tượng 'stress' trên cây nhãn càng mạnh có thể làm chết cây. Khảo sát tác động của chlorate kali lên sự biến đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất, Lê Văn Bé và ctv. (2003) nhận thấy 7 ngày sau khi xử lý hàm lượng đạm dễ tiêu dạng NH_4^+ tăng lên 18 lần, NO_3^- tăng 12 lần, lân dễ tiêu tăng 3 lần và kali trao đổi tăng một ít so với đối chứng. Tác giả cho rằng chlorate kali đã oxy hóa chất hữu cơ trong đất làm tăng các chất vô cơ này và đây có lẽ là nguyên nhân làm cho lá nhãn cây có xử lý chlorate kali có màu xanh một cách bất thường (tăng hàm lượng diệp lục tố) ở giai đoạn ra hoa.

Qua kết quả bước đầu khảo sát tác động của chlorate kali lên rễ của cây nhãn Da Bò cho thấy tưới vào đất ở nồng độ 80 g/m đường kính tán rễ non bị thiệt hại đến 50 % và tỉ lệ rễ bị thối nhũn đạt 20 % sau 3 ngày kể từ khi tưới hóa chất vào đất và tỉ lệ này giảm còn 23 % sau 3 tháng. Đối với nồng độ 20 g/m đường kính tán thì chỉ có 12 % rễ bị thiệt hại sau ba ngày và 15 % rễ bị nhũn sau 7 ngày và sự thiệt hại của rễ chỉ còn khoảng 5 % sau ba tháng. Về tác động của chlorate kali lên sự ra hoa trong mùa thuận của cây nhãn Tiêu Da Bò thì nồng độ từ 20-80 g/m đường kính tán đều cho tỉ lệ ra hoa trên 80 % và không khác biệt với biện pháp xử lý khoanh canh (Trần Văn Hâu và ctv., 2002). Khi khảo sát tác động của Chlorate kali lên đặc tính sinh lý của cây, Hegele và ctv. (2004) nhận thấy sau khi xử lý chlorate kali quang hợp của cây giảm 10 lần.

Khảo sát dư lượng trong trái nhãn "Do" dưới ảnh hưởng của biện pháp xử lý chlorate kali, Kanaree và Pankasemsuk (2005a) không tìm thấy sự hiện diện của ClO_3^- , ClO_2^- và ClO^- trong thịt trái, trong khi hàm lượng K^+ và Cl^- không khác biệt giữa trái có và không xử lý. Kanaree và Pankasemsuk (2005b) cũng nhận thấy khi xử lý chlorate kali ở các nồng độ 0, 200, 500 và 800 g/cây không làm ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu đánh giá phẩm chất trái như kích thước trái, kích thước hạt, màu sắc vỏ trái, TSS, trọng lượng trái tươi và trọng lượng trái khô.

Hiện nay việc sử dụng chlorate kali để kích thích cho nhãn ra hoa quanh năm hầu như đã được khẳng định ở Thái Lan (Hegele và ctv., 2004). Tổng hợp các kết quả nghiên cứu hiệu quả của chlorate kali lên sự ra hoa nhãn trong mùa nghịch, cho thấy biện pháp tưới vào đất ở giai đoạn lá lụa với nồng độ từ 15-30 g/m đường kính tán đạt hiệu quả cao trong khi xử lý bằng cách phun lên lá ở nồng độ 2.000 ppm có thể làm rụng lá và chết cây nhưng hiệu quả không cao (Manochai và ctv., 2005). Tuy nhiên nếu xử lý KClO₃ cao 250-300 g/cây tỉ lệ ra hoa rất cao, đạt tỉ lệ 100 % nhưng có những ghi nhận cho thấy trọng lượng trái nhãn bị giảm (<10 g/trái) có lẽ do số lượng rễ bị thiệt hại khi xử lý hóa chất nhiều, sự hồi phục rễ non không kịp thời đã làm ảnh hưởng đến quá trình phát triển của trái nhãn. Hiện nay, để giảm bớt thiệt hại của biện pháp khoanh cành và xử lý chlorate kali ở nồng độ cao, nông dân trồng nhãn ở ĐBSCL đã áp dụng biện pháp xử lý cho nhãn Tiêu Da Bò ra hoa bằng cách tưới chlorate kali ở nồng độ vừa phải (từ 10-20 g/m đường kính tán) và khoanh cành với chiều dài vết khoanh chỉ từ 2-3 mm. Biện pháp này tỏ ra có hiệu quả trong việc bảo đảm khả năng sản xuất lâu dài của cây đồng thời đảm bảo được hiệu quả ra hoa vì trong một số trường hợp xử lý chlorate kali không đạt hiệu quả có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện đất đai, mùa vụ, tình trạng sinh trưởng của cây. Điều cần chú ý khi xử lý chlorate kali là ở thời điểm lá non hiệu quả của chlorate kali thấp. Để xác định điều này, Hegele và ctv. (2004) tìm thấy hàm lượng auxin trong lá non cao và có lẽ đã ngăn cản sự di chuyển IAA từ chồi bởi cơ chế tự ức chế.

Morphactin (Morphactin formular-MF)

MF bắt nguồn từ hydroxyfluorene-9-carboxylic acid, là một chất điều hoà sinh trưởng tổng hợp, có tác dụng ngăn cản sự phân chia tế bào ở mô phân sinh ngọn, ức chế sự sinh trưởng của chồi, sự kéo dài của lóng, cản trở địa hướng động và quang hướng động của cây (Schneider, 1970). MF có đặc tính làm chậm sự sinh trưởng giống với các chất CCC, B-nine nhưng không như các chất làm chậm sự sinh trưởng, MF không làm ảnh hưởng đến quá trình sinh tổng hợp GA (Togoni và ctv., 1967) và được biết nó làm rối loạn khả năng quang hướng động và địa hướng động của

các cơ quan của cây (Khan, 1967; Sankhla and Sankhla, 1968). Trên cây bơ, Phun Belerex (GA3) ở nồng độ 500ppm và MF ở nồng độ 100 ppm gần ngày nở hoa sẽ làm hoa bị biến dạng và trái không hột. Ngoài ra, MF 100 ppm còn làm đảo lộn mô hình ra hoa của nhóm B, phase cái vào buổi sáng và phase đực vào buổi chiều (Levin, 1981). MF còn có tác dụng ngăn cản sự vận chuyển phân cực của auxin trong gân chính của lá cam quýt nhưng không làm thiếu auxin tự do trong sự hấp thụ ở phần đỉnh của lá nên Goren và ctv. (1986) đã đề nghị sử dụng MF như là chất ngăn cản sự rụng lá bởi nó làm chậm hoạt động của enzyme phân giải vách tế bào, một cơ chế không liên quan đến sự ngăn cản sự vận chuyển của auxin đến vùng rụng của MF Trên cây xoài, MF có tác dụng làm giảm hoạt động sinh trưởng, ra hoa sớm và cải thiện năng suất (Murray, 1998). Nhằm cải thiện khả năng ra hoa của giống xoài Kensington Pride ở vùng Darwin, thuộc miền Bắc nước Úc, Leonardi và ctv. (1999) đã nghiên cứu biện pháp sử dụng hoá chất MF và PBZ so với biện pháp được áp dụng lâu năm ở vùng này là khắc thân. Qua theo dõi năng suất của 11 điểm thí nghiệm từ 2 - 4 năm cho thấy có 8/11 điểm năng suất của cây xoài được xử lý bằng phương pháp cột dây có thắm MF (nồng độ 0,0014 g a.i./cây) cao hơn so với đối chứng, trong đó có thí nghiệm so sánh giữa hoá chất MF và PBZ (1,5 - 1,8 g a.i./cây, xử lý bằng cách tưới xung quanh gốc) thì hiệu quả của MF cao hơn hẳn so với PBZ và đối chứng, trong khi PBZ không có khác biệt so với đối chứng. Cũng so sánh hiệu quả của hai loại hoá chất MF và PBZ trên sự ra hoa, năng suất và một số đặc tính sinh lý của xoài Kensington Pride, González và Blaikie (2003) đã xử lý MF bằng cách buộc dây có thắm MF ở nồng độ 0,5% và PBZ xử lý bằng cách tưới vào đất với liều lượng trung bình từ 5 - 7,5 g a.i./cây. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng cả hai nghiệm thức xử lý MF và PBZ đều có tác dụng cải thiện đặc tính ra hoa của giống xoài Kensington Pride so với đối chứng không xử lý hoá chất cũng như khắc thân. Tuy nhiên, chỉ có nghiệm thức xử lý PBZ là cải thiện được năng suất trái/m², trong khi năng suất trái của nghiệm thức xử lý MF không khác biệt so với đối chứng. Năng suất kinh tế của cây xoài được xử lý MF thấp được giải thích do giảm tỉ lệ quang hợp của lá gây ra sau khi xử lý MF, giảm diện tích lá do lá rụng và cây mang nhiều trái nhưng trái nhỏ nên năng suất kinh tế thấp hơn so với cây xoài được xử lý PBZ. Như vậy qua thí nghiệm này phù hợp với nhận xét của Leonardi và ctv. (1999) cho rằng PBZ ở liều lượng 1,5 - 1,8 g

a.i./cây là quá thấp để có hiệu quả và nồng độ của MF ở mức 0,5 - 0,6% là hơi cao và có thể làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây xoài như làm giảm khả năng đồng hoá khí CO₂, sự vận chuyển nước, giảm diện tích do lá bị rụng như kết luận của González và Blaikie (2003). Qua thí nghiệm này, González và Blaikie (2003) cũng cho biết không có bằng chứng cho thấy MF có hiệu quả trong năm thứ hai. Hai ông cũng nhận thấy rằng cây xoài được xử lý MF bị giảm nghiêm trọng khả năng đồng hoá khí CO₂, khả năng truyền dẫn của khí khổng và sự vận chuyển nước cho tới 4 tháng sau khi xử lý MF. Cây xoài sau khi quét dung dịch MF lên thân cây cũng bị giảm sự trao đổi khí trên lá (Murray, 1998). Trong khi đó, cây được xử lý PBZ có khả năng đồng hoá khí CO₂ cao hơn cây xử lý MF và tương tự với cây đối chứng nhưng trong mùa khô thì sự đồng hoá khí CO₂ của cả hai nghiệm thức và đối chứng đều có tỉ lệ tương tự. Hàm lượng chlorophyll trong lá của cây xử lý MF cũng thấp hơn so với cây xử lý PBZ trong năm xử lý và không khác biệt nhau trong năm tiếp theo và quan trọng hơn cả là năng suất kinh tế của xoài xử lý PBZ cao hơn gấp 2-3 lần so với cây xử lý MF.

Các biện pháp xử lý MF (cột dây có thấm MF và quét MF vào rãnh khắc trên thân đều cho hiệu quả tương tự trên sự ra hoa, năng suất trái và sự sinh trưởng. Với phương pháp quét MF vào rãnh khắc thì nồng độ từ 0,03-0,06g a.i./cây, tùy theo đường kính gốc thân, tỏ ra có hiệu quả mặc dù trong một số trường hợp trong thí nghiệm rộng ngoài đồng có biểu hiện lá bị vàng. Điều này cho thấy nồng độ MF có thể hơi cao. Biện pháp quét MF vào rãnh khắc rộng (10 mm) có hiệu quả cao hơn rãnh khắc nhỏ (5 mm). Mặc dù không có sự khác biệt giữa hai biện pháp xử lý MF nhưng biện pháp quét vào vết khắc trên thân ít có hiệu quả thực tế vì phải làm lại hàng năm, làm tăng chi phí sản xuất so với biện pháp buộc dây có thấm MF chỉ thấm MF có một lần nhưng hiệu quả kéo dài hơn một năm. Ngoài ra, biện pháp quét vào vết khắc cũng có thể gây ra sự vượt quá nồng độ làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây. So sánh giữa phương pháp cột dây và cột dây có thấm MF thì nồng độ từ 0,002-0,01 g a.i./cây có thể quá thấp để có hiệu quả, do đó cần có những thí nghiệm buộc dây thấm MF ở nồng độ cao hơn

Về thời điểm xử lý MF, kết quả cho thấy rằng biện pháp cột dây có thối MF từ tháng 9-11 ở liều lượng 0,002 g a.i./cây không có hiệu quả trong năm xử lý nhưng trong năm tiếp theo nghiệm thức xử lý vào tháng 9 cho năng suất cao gấp 2,5 lần so với đối chứng, trong khi đó xử lý bằng phương pháp quét vào vết khắc trên thân ở nồng độ 0,06 g a.i./cây từ tháng 11-3 năm sau thì xử lý vào tháng 2-3 năng suất không khác biệt so với đối chứng.

Tóm lại, việc xử lý MF đã làm cho xoài Kensington Pride ra hoa sớm hơn, tập trung hơn, làm tăng năng suất xoài, giúp cho nhà vườn có thể bán giá cao hơn 3 lần trong tháng 9, mặc dù trong một số trường hợp, nồng độ cao MF có thể làm giảm sự sinh trưởng cũng như năng suất kinh tế của cây xoài. Kết quả của những thí nghiệm này cho thấy rằng biện pháp buộc dây và buộc dây có thối MF là biện pháp có tiềm năng phát triển thành biện pháp thực hiện cho nông dân nhằm cải thiện đặc tính ra hoa và năng suất của xoài Kensington Pride (Leonardi và ctv., 1999).



Hình 4.14 Xử lý xoài ra hoa bằng biện pháp khoanh thân và buộc dây có tẩm morphactin trên xoài Kensington pride ở Darwin, Úc

Biện pháp canh tác49

Xông khói49

Cắt rễ 49

Khắc thân hay khoanh cành51

Điều khiển sự ra bằng hóa chất 54

Sự lưu ý chung54

Liều lượng áp dụng các chất ngoại sinh55

Cách và vị trí áp dụng55

Thời gian áp dụng56

Các chất kích thích ra hoa56

Hóa chất có tác dụng phá miên trạng mầm hoa56

Chất ức chế quá trình sinh tổng hợp GA 62

Chlorate kali (KClO_3)72

Morphactin (Morphactin formular-MF)75

sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa nhãn (dimocarpus longan lour)
Sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa nhãn

Quá trình ra hoa và đậu trái nhãn

Sự ra hoa

Trong một phát hoa nhãn có mang hoa lưỡng tính có chức năng đực, hoa lưỡng tính có chức năng cái hoặc hoa lưỡng tính (với 2 bộ phận đực và cái). Hoa lưỡng tính đực có ít hơn hoặc bằng 8 nhị đực có lông xếp thành hàng đơn trên đế hoa. Hoa lưỡng tính cái có mang bao phấn nhưng bất thụ và không có chức năng đực. Hoa lưỡng tính có hai lá noãn, bầu noãn có nhiều lông tơ với núm nhụy có hai thùy. Thông thường chỉ có một lá noãn (tâm bì) phát triển thành trái. Hoa lưỡng tính có 8 chỉ nhụy không cuống với bao phấn sẵn xuất ra hạt phấn hữu thụ (Wong, 2000) (Hình 5.1a và 5.1b).

Hoa nhãn thụ phấn chéo nhờ côn trùng và có hiện tượng chín không cùng lúc giữa nhị và nhụy. Sự thụ phấn hiệu quả chủ yếu từ 8.00-14.00 giờ. Sự nở của hoa nhãn trên cùng một phát hoa được Lian và Chien (1965) ghi nhận theo thứ tự như sau: Đầu tiên là hoa đực (hoa không có chức năng cái), tiếp theo là hoa cái (hoa không có chức năng đực), hoa lưỡng tính và cuối cùng là hoa đực. Sự nở hoa của một phát hoa nhãn kéo dài từ 1-2 tuần. Tuy nhiên, do hoa nhãn nở tương đối tập trung nên có sự trùng lên nhau giữa các loại hoa từ 4-6 tuần tùy thuộc vào từng giống. Sự đậu trái thường thấy ở những hoa nở cùng với thời kỳ nở của hoa đực, do đó, những hoa trước hay sau thời kỳ này thường có tỉ lệ đậu trái rất thấp (Verheij, 1984). Qua quan sát giống nhãn Long và tiêu Da Bò ở ĐBSCL cho thấy hoa nhãn thường nở làm 3 đợt, đợt 1 và đợt 2 trái phát triển mạnh, trong khi trái đậu vào đợt thứ 3 thường phát triển chậm hơn từ 15-20 ngày và trái thường nhỏ. Nghiên cứu về sự chuyển đổi giới tính của hoa nhãn ở Thái Lan, Subhadrabandhu (1986) cho biết rằng việc áp dụng các chất điều hòa sinh trưởng như NAA, CCC (chlormequat) và ethephon một tháng trước khi hoa nở có thể làm giảm số hoa lưỡng tính đực. Hoa nhãn thụ phấn chéo chủ yếu nhờ côn trùng như: ruồi (Apis cerana), kiến (A. florea) và ong mật (A. dorsata).

(a)	(b)



Hình 5.1 Hoa lưỡng tính (a) và hoa đực (b) nhãn Long

Sự đậu trái và rụng trái non

Yếu tố môi trường có ảnh hưởng rất quan trọng đến sự ra hoa và đậu trái. Mưa nhiều trong thời kỳ ra hoa làm cho hoa bị rung. Điều kiện khí hậu nóng và khô làm cho tỉ lệ đậu trái thấp và làm rụng trái non (Othman, 1995). Nhiệt độ thích hợp cho sự ra hoa và đậu trái nhãn ở Thái Lan từ 20-25 oC, nhiệt độ trên 40 oC làm trái bị thiệt hại và gây ra sự rụng trái non. Việc thiếu dinh dưỡng, đặc biệt là đạm và kali cũng gây ra sự rụng trái, trái nhỏ và phẩm chất kém (Menzel và ctv., 1990). Thời kỳ đậu trái nhãn đòi hỏi ẩm độ đất cao. Tùy thuộc vào từng giống và điều kiện khí hậu, thời gian từ khi thụ phấn đến khi thu hoạch vào khoảng 3,5-4,0 tháng. Nếu gặp điều kiện thời tiết bất lợi, trái đậu đợt thứ ba thì thời gian thu hoạch có thể kéo dài từ 15-20 ngày. Hoa nhãn được sản xuất rất nhiều nhưng tỉ lệ đậu trái thấp và thường rụng ở giai đoạn 2 tuần sau khi đậu trái (khi trái non có đường kính khoảng 1 cm) và khi trái bắt đầu phát triển thịt trái - “vô cơm” (2 tháng sau khi đậu trái). Phần thịt trái (tử y) của giống nhãn Long phát triển chủ yếu từ 75-90 ngày sau khi đậu trái (Mai Trần Ngọc Tiếng, 1999) (Hình 5.2). Trong khi trên giống nhãn Xuồng Cơm Vàng thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch là 12 tuần, trong đó, hạt phát triển nhanh từ tuần thứ ba và đạt kích thước tối đa ở tuần thứ bảy, thịt trái phát triển từ tuần thứ sáu đến tuần thứ 11. Sự tăng trưởng nhanh của trái cùng với sự phát triển của thịt trái (Hình 5.3).

Để làm tăng kích thước trái nhãn ‘Shixia’, là một giống nhãn nổi tiếng ở Quảng Đông và Quảng Tây, Trung Quốc, Wang và ctv. (2005) nhận thấy phun các chất điều hòa sinh trưởng ở giai đoạn hoa nở không có tác dụng cải thiện kích thước trái nhưng phun BA ở giai đoạn 15 ngày sau khi đậu trái có tác dụng làm tăng kích thước trái, trọng lượng trái, TSS trong khi phun NAA hoặc GA không có hiệu quả. Để giải thích kết quả này tác giả cho rằng xử lý BA có dụng kéo dài thời kỳ phân chia tế bào và làm chậm sự lignin hóa của vỏ quả bì.

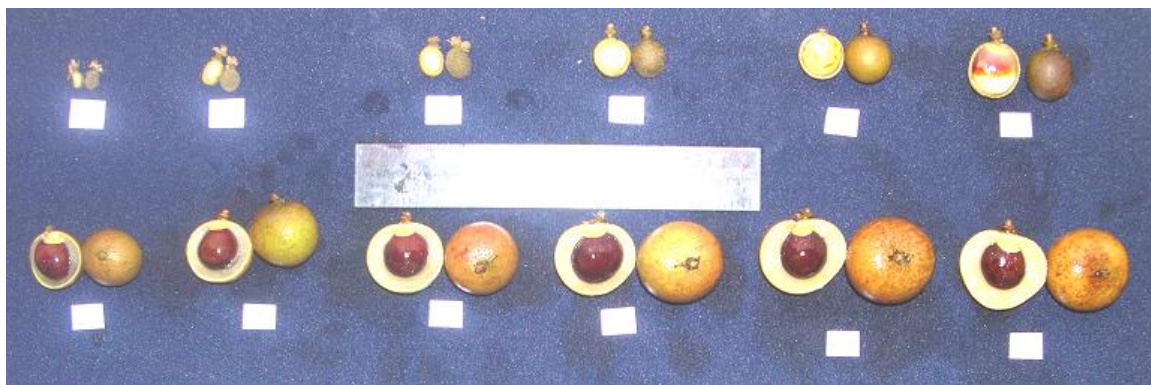
Chu trình sinh trưởng và phát triển cây nhãn trong năm được Menzel và Simpson (1994) tổng hợp theo Hình 5.6.

[missing_resource: graphics3.wmf]

Hình 5.2 Sự phát triển của trái nhãn Long (Mai Trần Ngọc Tiếng, 1999)

[missing_resource: graphics4.wmf]

Hình 5.3 Các giai đoạn phát triển trái nhãn Xuống Cơm Vàng



Hình 5.4 Các giai đoạn phát triển trái nhãn Xuống Cơm Vàng (12 tuần sau khi đậu trái)



Hình 5.5 Rụng trái non giai đoạn 30 ngày sau khi đậu trên nhãn Giồng Vĩnh Châu

Thu hoạch Ra đột Nghỉ KTRH và phát triển tưới nước bón phân 25°C nhiều nước Đạm cao 25°C ít nước Đạm thấp tưới nước $15-22^{\circ}\text{C}$ 8-10 tuần 22°C hoặc < 8 tuần Ra hoa Không ra hoa Hình 5.6 Chu kỳ phát triển của cây nhãn (Menzel và Simpson, 1994)

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa

Có bốn yếu tố quan trọng ảnh hưởng lên sự ra hoa của cây nhãn là môi trường, giống trồng, chất điều hòa sinh trưởng thực vật và biện pháp canh tác, trong đó, môi trường là yếu tố quan trọng quyết định mùa vụ ra hoa của cây nhãn.

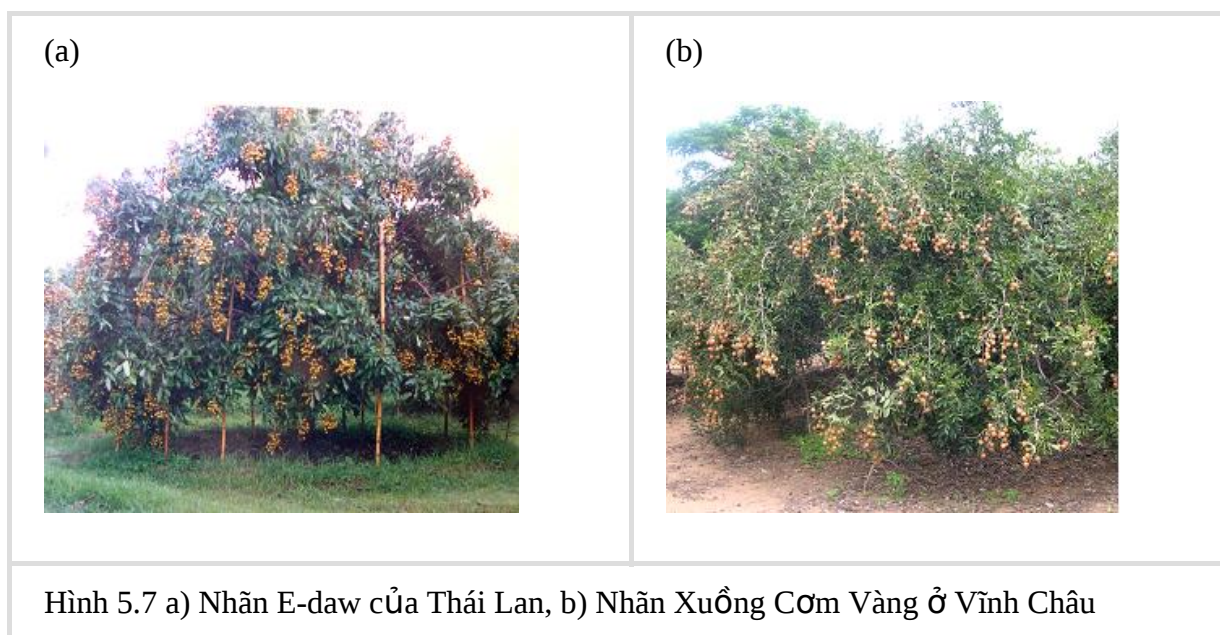
Môi trường

Nhãn là cây trồng á nhiệt đới, phát triển rất tốt trong điều kiện nhiệt đới, tuy nhiên sự ra hoa đòi hỏi phải có một mùa đông ngắn với nhiệt độ từ $15-22^{\circ}\text{C}$ trong 8-10 tuần để kích thích sự ra hoa (Menzel và Simpson, 1994) và theo sau là điều kiện nhiệt độ cao trong mùa xuân cho hoa phát triển. Nếu nhiệt độ thấp kéo dài mầm hoa hình thành nhưng không phát triển được. Do đó, phát hoa nhãn chỉ phát triển vào mùa xuân khi thời tiết bắt đầu ấm trở lại. Ở ĐBSCL thời tiết lạnh thường xuất hiện vào tháng 12-1 và nóng dần lên vào tháng 2-3 nên đây là điều kiện thích hợp cho cây nhãn ra hoa. Nếu mùa đông nhiệt độ lạnh không đạt đến ngưỡng ra hoa sẽ ảnh hưởng đến sự phân hóa và hình thành mầm hoa nhưng nhiệt độ lạnh kéo dài sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của phát hoa.

Từ khi đậu trái trở về sau, nhiệt độ không cản trở cho sự phát triển của trái với điều kiện nhiệt ban đêm thấp hơn $20-25^{\circ}\text{C}$. Hạn hán hay ngập úng cũng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng lên sự ra hoa nhãn. Ẩm độ đất cao sẽ sản xuất ra bông lá và mang ít trái (Ussahatanont, 1996).

Giống

Giống là một trong những yếu tố quan trọng quyết định sự ra hoa của cây nhãn. Hiện nay, ở ĐBSCL có rất nhiều giống nhãn nhưng có thể phân thành ba nhóm, nhóm nhãn Long, nhãn Giồng và nhãn tiêu Da Bò. Nhóm nhãn Long gồm có nhãn Long, nhãn Super ra hoa tự nhiên theo mùa và có thể kích thích cho ra hoa quanh năm. Nhóm nhãn Giồng như: Nhãn giồng Bạc Liêu, Vĩnh Châu, Nhị Quý, nhãn Xuồng Cơm Vàng, Cơm trắng ra hoa theo mùa và khó kích thích ra hoa trái trái vụn. Nhóm nhãn Tiêu Da Bò hầu như không ra hoa theo mùa mà phải được kích thích mới ra hoa. (Nguyễn Minh Châu và ctv., 1997). Đối với giống nhãn E-daw của Thái Lan có lẽ là giống đòi hỏi nhiệt độ cần thiết cho sự ra hoa thấp do xuất phát ở miền Bắc Thái Lan nên không ra hoa tự nhiên cũng như khi xử lý bằng biện pháp khoanh cành mà chỉ ra hoa khi được xử lý bằng chlorate kali.



Chất điều hòa sinh trưởng

Lượng cytokinin rất thấp trong thời kỳ ra đọt, sau đó cytokinin được chuyển đến chồi và tích lũy trong mầm ngủ trong thời kỳ nghỉ và sau đó làm tăng lượng cytokinin tự do trong thời kỳ tượng hoa dẫn đến thúc đẩy sự phát triển mầm hoa (Chen và ctv., 1997). Wong (2000) cho biết khi phun ethephon ở nồng độ 400 l/L trên giống nhãn “Shixia” ở Trung Quốc đã làm tăng hàm lượng Cytokinin và ABA và tỉ lệ Cytokinin/gibberellin (GA 1+3) trong mầm hoa, trong khi ngăn cản sự hoạt động của gibberellin. Sự gia tăng hàm lượng Cytokinin dẫn đến sự thúc đẩy sự phân hóa mầm hoa và sự phát triển phát hoa. Huang

(1999), trích dẫn bởi Subhadrabandhu và Yapwattanaphun (200) tìm thấy trong thời kỳ tượng hoa hàm lượng cytokinin cao trong khi hàm lượng gibberellin và ABA thấp. Tuy nhiên chất ức chế quá trình sinh tổng gibberellin như paclobutrazol thất bại trong việc kích thích nở ra hoa.

Khảo sát ảnh hưởng của biện pháp xử lý chlorate kali ở các nồng độ 0, 200, 500 và 800 g/cây lên sự biến động hàm lượng một số chất điều hòa sinh trưởng trong chồi, Wangsin và Pankasemsuk (2005) nhận thấy trong cây có xử lý hàm lượng các chất có hoạt tính như cytokinin cao hơn cây không xử lý, ngược lại hàm lượng các chất có hoạt tính như gibberellin trong cây có xử lý thấp hơn trong cây không xử lý hóa chất.

Trên cây vải, Chen (1990) dẫn bởi Chaitrakulsub và ctv. (1992) cho biết hàm lượng cytokinin trong dịch mô gỗ tăng ở thời kỳ 30 ngày trước khi hình thành mầm hoa và đạt đến giá trị cao nhất ở thời kỳ hình thành hoa và hoa nở. Hàm lượng các chất như cytokinin có liên quan đến sự hình thành mầm hoa trên cây vải cũng như cây xoài (Chen, 1987 và Lejeune và ctv., 1988 dẫn bởi Chaitrakulsub và ctv., 1992).

Mặc dù chlorate kali được khẳng định là có hiệu quả trong việc kích thích cho nở ra hoa quanh năm, tuy nhiên biện pháp này dường như không có hiệu quả hay hiệu quả thấp khi cây nhãn có mang lá non. Hegele và ctv., (2004) đã tìm hiểu ảnh hưởng của tuổi lá trên sự đáp ứng của sự kích thích ra hoa và sự thay đổi của chất điều hòa sinh trưởng có liên quan trên cây nhãn sau khi xử lý chlorate kali. Tác giả thấy rằng cây có xử lý chlorate kali có hàm lượng auxin thấp một cách ổn định và cytokinin cao hơn trong chồi ngọn có lẽ là đòi hỏi cho sự kích thích ra hoa. Hàm lượng IAA nội sinh cao trong cây có lá non có lẽ dẫn đến sự xuất khẩu IAA gấp hai lần so với lá già, mà có thể ngăn cản sự tuôn ra của IAA từ chồi bởi sự tự ức chế. IAA có thể là sự truyền tín hiệu từ lá sang chồi.

Nghiên cứu sự biến động của các chất điều hòa sinh trưởng trong thời kỳ ra hoa Lin và ctv. (2001) nhận thấy hàm lượng IAA cao trong thời kỳ phân hóa hoa lưỡng tính đực và thấp trong thời kỳ phân hóa hoa lưỡng tính cái. Sự phân hóa hoa đi cùng với sự tăng hàm lượng gibberellin (GA1+3). Hàm lượng ABA thấp trước khi phân hóa giới tính nhưng tăng ở thời kỳ hoa nở. Tỷ lệ (IAA+ZR+GA1+3)/ABA tăng trong thời kỳ hình thành hoa cái nhưng thấp trong thời kỳ hoa nở.

Biện pháp canh tác

*** Đắp mô**

Vấn đề đắp mô khi trồng nhãn có ý nghĩa rất quan trọng đến việc điều khiển cho cây ra hoa vì cây có đắp mô rễ cây sẽ thông thoáng, dễ kiểm soát chế độ nước của cây, đặc biệt là khi kích thích ra hoa. Mô trồng nhãn thường có chiều cao từ 40-60 cm và đường kính

khoảng 1,0-1,2 m. Ban đầu mô được đắp với kích thước vừa phải, sau đó mô được bồi hằng năm bằng bùn ao.



Hình 5.8 Cây nhãn được trồng trên mô

*** Tỉa cành, sửa tán**

Nhãn là cây mang phát hoa ở chồi tận cùng nên việc tỉa cành để tạo cành tơ mang trái ở vụ sau có ý nghĩa rất quan trọng. Việc cắt, tỉa cành cho cây thông thoáng còn giúp cho tất cả các cành, nhánh trong tán cây có thể nhận được đầy đủ ánh sáng làm cho quá trình quang hợp của cây được đầy đủ. Cành nhánh ồm yếu khả năng ra hoa rất thấp. Do đó, việc tỉa cành đúng cách, cũng là một biện pháp kỹ thuật quan trọng ảnh hưởng đến sự ra hoa của cây nhãn, đặc biệt đối với những cây nhãn lâu năm, có nhiều cành lá rậm rạp hiệu quả xử lý ra hoa rất thấp vì cành nhánh không nhận được đầy đủ ánh sáng.

Việc tỉa cành nhãn bao gồm: Cành mang phát hoa vụ trước nhưng bị rụng trái, cành bị sâu bệnh, cành đan chéo với nhau bên trong mình cây mẹ, cành ồm yếu không có khả năng sinh sản và cành mọc thấp dưới gốc, ở độ cao dưới 1 m. Trong quá trình điều khiển nhãn ra hoa, để nêu rõ vai trò quan trọng của biện pháp tỉa cành và kiểm soát nước, người nông dân đưa ra phương châm: “xiết nước cho khô, tỉa cành cho thoáng”. Việc tỉa cành bên, sát mặt đất giúp cho cây được thông thoáng, trồng cây ở khoảng cách thích hợp để giúp cho cây dễ tượng hoa hơn. Ngoài ra, việc tỉa cành còn giúp cho vùng rễ cây được khô ráo hạn chế được sự ra trái cách năm.



Hình 5.9 Tỉa cành nhãn tiêu da Bò sau khi thu hoạch

*** Quản lý nước trong vườn**

Nhãn đòi hỏi nhu cầu nước rất cao ở giai đoạn ra hoa đến trước khi thu hoạch. Xiết nước, làm cho vùng rễ khô ráo trong thời kỳ kích thích ra hoa, ngăn cản sự sinh trưởng dinh dưỡng của cây, giúp cho cây nhãn không ra đọt. Ở giai đoạn cây bắt đầu chuyển sang giai đoạn nghỉ, nếu có mưa trong giai đoạn này sẽ làm rối loạn quá trình phân hóa mầm hoa và có thể làm thất bại việc ra hoa.

Ngoài ra, theo kinh nghiệm của một số nhà vườn, biện pháp “thụt nước” trong 24-36 giờ nhằm tạo cho cây bị “sốc” cũng có tác dụng kích thích cho cây nhãn Long và nhãn Xuồng Cơm Vàng ra hoa ở những vùng đất gần sông Tiền, Sông Hậu có biên độ triều cao và đất có thịt hay cát pha. Tuy nhiên nếu thời gian ngập kéo dài 3-4 ngày có thể làm cho cây nhãn chết.

Nhìn chung, việc đắp mô khi trồng, tỉa cành và tạo tán cho thông thoáng và có hệ thống quản lý nước nhằm tạo điều kiện cho ẩm độ đất khô ráo giúp cho cây nhãn phân hóa mầm hoa, chuyển sang giai đoạn sinh sản.



Hình 5.10 Quản lý mực nước trong vườn cố định ở độ sâu 60 cm quanh năm ở huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp

* Bón phân

Cây nhãn ra hoa trên chồi tận cùng nên sự tạo chồi mới có ý nghĩa quyết định sự ra hoa. Đợt mập, dài thường dễ ra hoa hơn đợt ốm yếu hoặc bị sâu bệnh tấn công. Do đó, vấn đề bón phân cân đối đạm, lân và kali cho cây ra đợt tốt sau khi thu hoạch là một trong các biện pháp kỹ thuật quan trọng quyết định đến quá trình ra hoa của cây. Ở Thái Lan, một số tác giả cho rằng nhãn có nhu cầu kali cao nên bón phân NPK theo tỉ lệ 1,25:1:1,5 với liều lượng 0,5-1,0 kg/cây 4-7 năm tuổi. Tuy nhiên, nếu bón phân đạm quá nhiều, cây ra nhiều đợt non, đợt quá mập, khi làm bông thường không đạt kết quả mà chỉ ra chồi lá. Varapitirangsee và ctv. (1994) và Varapitirangsee (1990) cho biết rằng việc phun KH_2PO_4 làm tăng năng suất nhãn và vài vì hai loại cây này đòi hỏi Kali rất cao trong thời kỳ sinh sản (Supakamnerd và ctv., 1992).

Khi nghiên cứu tình trạng dinh dưỡng trong lá liên quan đến khả năng cho trái của cây nhãn, Diczbalis (2002) nhận thấy hàm lượng đạm trong lá cao (hơn 1,8% và đặc biệt là lớn hơn hay bằng 2,0%) thì tỉ lệ ra hoa rất thấp, không ổn định dù có điều kiện khí hậu thích hợp.

Các biện pháp xử lý ra hoa trên cây nhãn

Phương pháp khoanh (xiết) cành

Khoanh (hay xiết) cành nhằm ngăn cản sự vận chuyển các sản phẩm quang hợp từ lá xuống thân, rễ làm tăng tỉ lệ C/N, giúp cho cây phân hóa và hình thành mầm hoa. Đây là biện pháp rất phổ biến được nhà vườn áp dụng để kích thích cho nhãn ra hoa ở ĐBSCL. Biện pháp này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như giống, mùa vụ, tình trạng sinh trưởng của cây, kỹ thuật và thời điểm khoanh. Trên giống dễ ra hoa “Phetsakon”, có thể kích thích ra

hoa bằng biện pháp khoan cành cũng làm cho cây nhả ra hoa sớm và đồng đều (Subhadrabandhah và Yapwattanaphn, 2000-Wong,2000), trong khi các giống khác thì biện pháp khoan cành đạt kết quả không ổn định. So sánh hiệu quả của biện pháp khoan cành và xử lý chlorate kali bằng cách phun lên lá ở nồng độ 2.000 ppm, Charoensri và ctv. (2005) nhận thấy xử lý ở cả hai tuổi lá là 21 và 27 ngày hiệu quả kích thích ra hoa của biện pháp khoan cành đều cao hơn so với biện pháp phun chlorate kali. Ngoài ra, qua kết quả quan sát dưới kính hiển vi, tác giả cũng nhận thấy mầm hoa xuất hiện 4 tuần sau khi khoan cành, sớm hơn so với biện pháp phun chlorate kali.

Giống nhãn Long do đặc điểm phát triển chậm, lâu liền da nên khi kích thích cho cây ra hoa người ta thường dùng lưỡi cưa hay kéo có bề dày từ 1-2 mm để khoan giáp vòng thân hay cành chính của cây gọi là “xiết” hay “sửa” cành. Trong cây nhãn da bò do đặc điểm phát triển mạnh, mau liền da nên phải dùng dao khoan và lột một đoạn da dài từ 0,5-2 cm để kích thích cho cây ra hoa. Chiều dài của vết khoan tùy thuộc vào kích thước của cành, và mùa vụ. Cành có kích thước lớn vết khoan phải dài hơn so với cành nhỏ. Mùa mưa (mùa nghịch) chiều dài vết khoan thường dài hơn trong mùa khô. Đặc biệt trên giống nhãn Da Bò phải chừa “nhánh thờ”, nghĩa là phải chừa lại 1-2 nhánh hay khoảng 20% số cành trên cây trên cây để những cành này cung cấp chất đồng hóa nuôi rễ, nếu không cây nhãn sẽ chết. Do có nhiệm vụ là cành có nhiệm vụ nuôi rễ nên những cành chừa lại không khoan phải là những cành có kích thước tương đối lớn và ở những vị trí thuận lợi cho sự quang hợp. Một số nhà vườn sợ năng suất giảm nên chừa lại những cành “thờ” là những cành ốm yếu, khuất tán, quang hợp kém nên mặc dù có nhiều trái, năng suất cao nhưng trái nhãn thường nhỏ so với biện pháp chừa cành thờ với kích thước và số lượng thích hợp. Thời điểm khoan cành thường được căn cứ vào độ trưởng thành của lá thông qua màu sắc của nó. Vào mùa mưa, tiến hành kích thích ra hoa cho nhãn da bò khi lá “lụa” - thời điểm lá có màu đỏ chuối non (lá chưa thẳng gân), trong khi mùa khô khoan cành khi lá “lụa hơi cứng”. Trên giống nhãn Long, khi thấy chồi non vừa tách ra, còn gọi là “hở mỏ”, kết hợp với độ già của lá là có thể tiến hành xiết cành cho cây ra hoa (Hình 5.11).

Khoan cành (cinturing) là một trong những biện pháp được dùng để kích thích cho cây vải ra hoa ở Úc. Tuy nhiên, hiệu quả của biện pháp khoan cành tùy thuộc vào nhiều yếu tố như tình trạng sinh trưởng của cây, biện pháp tỉa cành, thời điểm khoan cành, giống, nhiệt độ và điều kiện ẩm độ. Việc khoan cành liên tục nhiều năm có thể làm cho sự sinh trưởng của cây bị ức chế, cây ra trái cách năm, trái nhỏ, lá bị cuốn, nhánh và cây có thể bị chết (Menzel và Pazton, 1986). Do đó, biện pháp này không được khuyến cáo như là một biện pháp chủ yếu để kích thích cho cây vải ra hoa ở Úc (Joubert, 1985).

(a)	(b)
-----	-----



Hình 5.11 Thời điểm thích hợp để kích thích ra hoa nhãn. a) Lá non có màu đột chuối - Tuổi lá thích hợp để khoanh cành kích thích ra hoa trên nhãn tiêu da Bò. B) trên nhãn Long khi thấy chồi ngọn phát triển, “hở mồm”

(a)



(b)



Hình 5.12 Biện pháp khoanh cành kích thích ra hoa nhãn. a) Nhãn tiêu da Bò; b) Nhãn Xuồng Cơm Vàng



Hình 5.13 Khoanh cành quá lớn, vết khoanh không liền sau khi ra hoa

Phương pháp xử lý hóa chất

Chen và ctv. (1984) cho biết xử lý ethephon ở nồng độ 500-1.000 ppm làm cho nhãn ra hoa 87,5% so với đối chứng là 28,6%. Wong (2000) cho biết ethephon có tác dụng thúc đẩy sự hình thành và phát triển phát hoa nhãn. Phun ethephon ở nồng độ 400 l/L trên giống nhãn “Shixia” đã làm gia tăng hàm lượng cytokinin giúp thúc đẩy sự phân hóa mầm hoa (Qiu và ctv., 2000). Xử lý ethephon đã làm tăng hàm lượng tinh bột và có lẽ có ích cho sự tượng hoa và phát triển của phát hoa (Wong, 2000). Nhằm tìm ra hóa chất có hiệu quả kích thích nhãn ra hoa trong mùa nghịch, Sritontip và ctv. (2005) đã thử nghiệm trên nhiều loại hóa chất như chlorate kali (bằng phun ở nồng độ 1.000 ppm, tưới vào đất với liều lượng 5 g/m²), NaOCl (50 mL/m²), KNO₃ (2,5%) và thiourea (0,5%). Kết quả cho thấy hóa chất chlorate kali ở hai biện pháp phun hay tưới vào đất đều có tỉ lệ ra hoa cao trong khi Nitrate kali và Thiourea có tỉ lệ ra hoa rất thấp.

Paclobutrazol là chất ức chế quá trình sinh tổng hợp gibberellin, có hiệu quả kích thích ra hoa trên nhiều loại cây ăn trái, tuy nhiên hiệu quả kích thích ra hoa trên cây nhãn không ổn định. Huang (1996) cho biết paclobutrazol thúc đẩy sự phân hóa mầm hoa, phát hoa ngắn nhưng kết trái chặt nên làm tăng năng suất nhãn “Fuyan” ở Trung Quốc. Ở Thái Lan, Voon và ctv. (1992) cho biết rằng xử lý paclobutrazol bằng cách phun đều lên lá ở nồng độ từ 500-1.000 ppm có thể kích thích nhãn ra hoa nhưng kết quả không ổn định. Trong khi đó, Subhadrabandhu và Yapwattanphun (2001) cho rằng hóa chất này thất bại trong việc kích thích ra hoa nhãn. Cũng có cơ chế tác động tương tự như paclobutrazol, nhưng Nie và ctv., (2004) tìm thấy uniconazole ở các nồng độ 50, 100, 200 và 400 mg/L có tác dụng làm tăng năng suất và đường tổng số nhưng làm giảm trọng lượng trái trên giống nhãn Shixia ở Trung Quốc.

Ở Thái Lan, nghiên cứu nồng độ Chlorate kali xử lý ra hoa cho nhãn bằng các tưới vào đất, Manochai và ctv. (2005) nhận thấy có sự đáp ứng khác nhau giữa hai giống nhãn Si-

Chompoo và Edaw. Giống Si-Chompoo ra hoa 100% ở nồng độ 1 g/m² trong khi giống E-Daw ra hoa 86% ở nồng độ 4 g/m². Tuy nhiên, cả hai giống đều ra hoa sau khi xử lý hóa chất 21 ngày. Nghiên cứu xử lý Chlorate kali bằng biện pháp phun lên lá (Sritumtip và ctv.,, thông tin cá nhân, dẫn bởi Manochai và ctv.,, 2005) ở nồng độ 2.000 ppm làm rụng lá và hiệu quả không khác biệt giữa 1.000 và 2.000 ppm. Tác giả cũng nhận thấy biện pháp phun lên lá có hiệu quả khác nhau tùy theo mùa trên giống E-daw, trong đó mùa nóng tỉ lệ ra hoa thấp (12%), trung bình trong mùa mưa (63%) và tốt nhất trong mùa lạnh (93%). Nghiên cứu biện pháp tiêm vào thân trên giống Si-Chompoo, Wiriya-alongkone và ctv.,, (1999) nhận thấy đây là biện pháp có thể thay thế cho biện pháp tưới vào đất hay phun lên lá nhằm giảm ảnh hưởng đến cây hay môi trường đất. Ở liều lượng 0,25 g/cm đường kính cành tương đương với 8 g/m² qua biện pháp tưới hay nồng độ 1.000 ppm bằng biện pháp phun lên lá tỉ lệ ra hoa đạt 80% sau 5 tuần và 90% sau 7 tuần. Khảo sát ảnh hưởng của mùa vụ lên sự ra hoa của giống nhãn E-daw bằng cách tưới vào đất với liều lượng 4 g/m², Manochai và ctv., (2005) nhận thấy tương tự như biện pháp phun lên lá, hiệu quả kích thích ra hoa khác biệt giữa các tháng trg năm. Trong mùa lạnh và khô (từ tháng 10-12 và 3-4) tỉ lệ ra hoa đạt trên 80% nhưng tỉ lệ ra hoa đạt dưới 50% khi kích thích ra hoa trong mùa mưa (từ tháng 5-9). Tuổi lá khi xử lý Chlorate kali cũng là yếu tố ảnh hưởng đến tỉ lệ ra hoa. Manochai và ctv., (2005) nhận thấy lá non 10 ngày tuổi không ra hoa trong khi lá 40-45 ngày tuổi (hơi cứng) tỉ lệ ra hoa 85% sau 45 ngày và đạt 100% sau 60 ngày ở liều lượng 8 g/m². Ở liều lượng 8 g/m² tác giả cũng nhận thấy thời gian phục hồi cần thiết cho hai vụ liên tiếp nhau không khác biệt tuy nhiên, chiều dài phát hoa giảm nếu thời gian giữa hai vụ ngắn hơn ba tháng.

Nghiên cứu biện pháp xử lý ra hoa trên giống nhãn tiêu Da Bò, Bùi Thị Mỹ Hồng và ctv. (2004) đã đề xuất qui trình xử lý ra hoa cho nhãn tiêu Da Bò gồm các bước chủ yếu như sau: Bắt đầu xử lý ra hoa bằng KClO₃ với liều lượng 30 g/m đường kính tán khi cơn đợt thứ hai trong giai đoạn lá lựa (lá non có màu đợt chuối). Bảy ngày sau tiến hành khoanh vỏ trên cành cấp hai với chiều rộng vết khoanh từ 2-3 mm, chừa lại 20% nhánh “thở” để nuôi rễ. Dùng dây nylon quấn quanh vết khoanh để ngăn chặn sự hình thành tượng tầng. Ngưng tưới nước sau khi khoanh vỏ. Thời gian từ khi khoanh vỏ đến khi ra hoa từ 25-30 ngày. Tiến hành tưới nước trở lại khi thấy mầm hoa xuất hiện. Sau khi khoanh vỏ 7 ngày có thể áp dụng một trong ba loại hóa chất sau: Ethephon ở nồng độ 1.000 ppm, MKP (Mono potassium Phosphate) ở nồng độ 0,5% hoặc KClO₃ ở nồng độ 2.500 ppm nếu không áp dụng biện pháp tưới gốc. Nitrate kali ở nồng độ 1% được phun ở giai đoạn 28 ngày sau khi khoanh cành để phá vỡ sự miên trạng của các đỉnh sinh trưởng, thúc đẩy cho sự nhú ra của đợt hoặc hoa. Biện pháp này giúp hạn chế hiện tượng “nghẹn bông”.

Trên cây nhãn Xuống Cơm Vàng, hiện nay nông dân ở huyện Châu Thành tỉnh Đồng Tháp cũng áp dụng biện pháp xử lý ra hoa mùa nghịch bằng cách khoanh cành với chiều rộng 2-3 mm khi lá ở giai đoạn lá lựa kết hợp với tưới gốc 2-3 muống canh KClO₃ đạt tỉ lệ ra hoa khá cao trong mùa nghịch.



Hình 5.14 Lá nhãn tiêu da Bò bị vàng sau khi phun Chlorate kali



Hình 5.15 Cỏ bị chết sau khi xử lý Chlorate kali bằng cách tưới vào đất



Hình 5.16 Chóp rễ nhãn bị thiệt hại do ảnh hưởng của biện pháp xử lý Chlorate kali ở các nồng độ xử lý khác nhau. A) đối chứng không xử lý; b) c), d)

Quy trình xử lý nhãn ra hoa ở ĐBSCL

Do nhãn đòi hỏi phải có điều kiện nhiệt độ thấp để phá vỡ thời kỳ miên trạng để chuyển sang giai đoạn sinh sản nhưng sau đó phải có điều kiện nhiệt độ cao để mầm hoa phát triển nên rất khó điều khiển cho nhãn ra hoa vào tháng 10-11 để có thể thu hoạch vào dịp lễ Thanh Minh và tết của người Khmer (tháng 4-5), là thời điểm bán được giá cao trong nhiều năm qua. Hơn nữa, điều kiện mưa dầm, ẩm độ trong đất cao và ảnh hưởng của mùa lũ, mực thủy cấp dâng cao trong tháng 9-10 cùng với điều kiện nhiệt độ thấp vào tháng 12-1 là những điều kiện bất lợi cho sự ra hoa và sự phát triển của phát hoa.

Trong quy trình kích thích ra hoa, ngoài một số biện pháp chính tác động cho cây ra hoa, cần phải chú ý những kỹ thuật canh tác quan trọng sau đây để đạt được năng suất và chất lượng cao (Ungasit và ctv., 1999):

- Kích thích ra đợt mới ngay sau khi thu hoạch bằng cách tỉa cành (Hình 5.17), bón phân đạm cao và tưới nước đầy đủ.
- Giai đoạn 1-2 tháng trước khi ra hoa cần ngưng bón phân đạm, giảm ẩm độ đất để chồi trưởng thành và đi vào thời kỳ nghỉ.
- Giai đoạn trước khi ra hoa nên bón nhiều phân lân và kali
- Sau khi ra hoa nên bón phân đạm và lân cao
- Một tháng trước khi thu hoạch nên bón phân kali cao.



Hình 5.17 Tỉa cành nhãn tiêu Da Bò sau khi thu hoạch

Xử lý nhãn Long ra hoa

Nhãn long có tập tính ra hoa tự nhiên vào tháng 2-3 và hầu như có thể xử lý cho ra hoa quanh năm. Nếu được kích thích liên tục nhãn Long có thể cho 2 vụ/năm. Việc điều khiển cho nhãn Long ra hoa phụ thuộc vào việc tỉa cành. Nhãn sẽ ra hoa sau khi phát triển hoàn toàn đợt đợt thứ nhất. Trong mùa thuận (ra hoa vào tháng 2-3) do ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ thấp nên có thể không cần phải áp dụng biện pháp kích thích nào cây nhãn vẫn ra hoa. Tuy nhiên, trong mùa mưa (mùa nghịch) để giúp cho cây ra hoa tập trung cần kích thích cho cây ra hoa bằng cách “xiết” cành và phun Nitrat kali (1,0-1,5%) hai tuần sau khi sửa cành để kích thích ra hoa ra tập trung.

Các giai đoạn trong quá trình kích thích ra hoa được tóm tắt như sau:

- Tỉa cành - Khoanh cành: 30-35 Ngày
- Khoanh Cành - Nhú bông: 15-20 Ngày
- Nhú Bông - Rớt Nhụy: 15-20 Ngày
- Rớt Nhụy - Thu Hoạch: 75-90 Ngày

Tổng Cộng 5-5,5 Tháng

Qui trình kích thích ra hoa nhãn Long thường bắt đầu từ lúc tỉa cành, tuy nhiên để kích thích cho nhãn đâm chồi mạnh, nên cuốc phơi gốc từ 5-7 ngày trước khi tỉa cành. Công việc tỉa cành cho nhãn ra hoa tùy thuộc vào mùa vụ. Vào mùa khô hay mùa thuận có thể tỉa cành sâu kết hợp với việc sửa tán cây nhưng vào mùa mưa chỉ nên tỉa cành ngắn. Do mùa khô có nhiệt độ cao nên cành phát triển mạnh, mùa mưa cành phát triển yếu hơn nên nếu tỉa quá sâu cành sẽ không phát triển được. Điều cần nhớ là tỉa cành quá sâu cây sẽ đâm nhiều chồi non, phải tốn nhiều công để đánh tỉa, nếu tỉa quá ngắn cành sẽ mau dài. Thông thường có thể tỉa còn 3 đôi lá hay tỉa dưới lá “đồng tiền” (dưới trục phát hoa của vụ trước).

Phun bayfolan (30cc/8 lít), HVP ở giai đoạn 10 và 20 ngày sau khi đậu trái giúp hạn chế sự rụng trái non và tăng năng suất so với đối chứng (Bùi Thị Mỹ Hồng, 1995). Giai đoạn 1-1,5 tháng trước khi thu hoạch cần tăng cường bón hoặc phun phân kali để giúp trái ngọt.

Qui trình ra hoa của nhãn Long có thể tóm tắt theo sơ đồ sau:

Ra hoa	Thu hoạch	Tỉa cành	Sửa cành + phun hóa chất	Mùa nghịch	Thu hoạch	Tỉa cành	Ra hoa	Sửa cành + phun hóa chất	Mùa thuận	Phun MKP 0,5%	Phun MKP 0,5%	123456789101112	Tháng	Hình 5.18
--------	-----------	----------	--------------------------	------------	-----------	----------	--------	--------------------------	-----------	---------------	---------------	-----------------	-------	-----------

Quy trình xử lý nhãn Long ra hoa 2 vụ/năm- kiểm tra lại

Xử lý ra hoa nhãn Da Bò

Nhãn Da Bò là giống có khả năng sinh trưởng mạnh, năng suất rất cao, phẩm chất ngon, thích hợp với nhiều vùng đất khác nhau nhưng có nhược điểm là không ra hoa trong điều kiện tự nhiên mà đòi hỏi phải có biện pháp xử lý ra hoa (Châu và ctv., 1998). Tuy nhiên, do ảnh hưởng của nhiệt thấp trong tháng 12-2 và sau đó nhiệt độ cao trong tháng 3 nên việc xử lý cho nhãn da bò ra hoa trong mùa thuận vào tháng 3 dl tương đối dễ và đạt kết quả cao. Xử lý cho ra hoa trong mùa nghịch đạt tỉ lệ thấp và có thể ảnh hưởng đến sự ra hoa ở vụ sau nên trước đây một số nhà vườn e ngại, không thích sản xuất nhãn Da Bò mùa nghịch. Hiện nay, nhờ sử dụng hóa chất Chlorate kali nên cũng như ở Thái Lan, việc điều khiển cho nhãn ra hoa hầu như quanh năm.

Việc tỉa cành và chăm sóc phân bón sau khi thu hoạch cũng giống như trên cây nhãn Long, nghĩa là phải làm cho chồi phát triển mạnh, không bị sâu bệnh để chồi đủ khả năng ra hoa và nuôi trái. Công thức phân với lượng đạm cao kích thích ra đợt tốt nhưng có thể ảnh hưởng đến sự ra hoa, nhất là lượng phân thúc ra đợt đợt thứ hai. Thông thường nhà vườn tiến hành xử lý cho cây ra hoa khi cây ra hai lần đợt, nhưng cũng có thể xử lý khi cây có một đợt đợt phát triển tốt hoặc ba lần đợt. Tuy nhiên, khả năng cho năng suất sẽ tăng theo số cơn đợt, nhất là khi ta tỉa cành kết hợp với tạo tán, cành mới còn tơ nên cơn đợt đầu sẽ ra hoa kém hơn cơn đợt thứ hai và thứ ba. Thời gian ra một cơn đợt trung bình từ 25-30 ngày, mùa mưa thời gian ra đợt thường kéo dài. Dựa vào ngày kích thích ra hoa và số lần ra đợt mong muốn mà nhà vườn quyết định thời gian tỉa cành thích hợp. Ngoài biện pháp bón phân với tỉ lệ lân và kali cao trước khi kích thích ra hoa có thể làm giảm sự sinh trưởng của cây bằng cách phun phân MKP (0-52-34) ở nồng độ 0,5%.

Việc kích thích ra hoa cho nhãn tiêu Da Bò được nhà vườn ở Bến Tre tóm tắt theo phương châm: “khứa cổ-lột da”. Vì cây nhãn Da Bò sinh trưởng rất mạnh nên nhánh nhãn rất mau

liền da. Nếu khoanh vỏ quá ngắn nhánh sẽ bị liền da trước khi nhả ra hoa, nếu khoanh cành quá dài nhánh không liền da được có làm chết cành. Do đó, để đảm bảo cho cây ra hoa đạt kết quả cao nhà vườn lột một miếng da từ 5-10 mm, sau đó buộc dây để nhánh không liền da được. Biện pháp này đạt kết quả cao nhưng phải tốn công cắt dây khi cành đã ra hoa. Hiện nay, để kích thích cho nhãn tiêu da Bò ra hoa quanh năm, Chlorate kali với liều lượng 20-30 g/m đường kính tán được áp dụng bằng phương pháp tưới vào đất giúp cho cây có tỉ lệ ra hoa cao trong mùa nghịch. Ngoài ra, phun Nitrate kali ở liều lượng 1% ở giai đoạn nhú mầm hoa giúp cho hoa ra tập trung (4 tuần sau khi khoanh cành hay hóa chất) Thời gian từ khi khoanh cành đến khi ra hoa từ 30-35 ngày và thu hoạch khoảng 5-5,5 tháng.

Bón phân và phòng trừ sâu bệnh từ lúc đậu trái đến khi thu hoạch tương tự như nhãn Long.

Các giai đoạn trong quá trình kích thích ra hoa được tóm tắt như sau:

- Tỉa cành - Khoanh cành: 60-90 Ngày
- Khoanh Cành - Nhú bông: 30-35Ngày
- Nhú Bông - Rớt Nhụy: 25-30 Ngày
- Rớt Nhụy - Thu Hoạch: 90-105Ngày

Tổng Cộng 7-8,5 Tháng

Qui trình xử lý cho nhãn tiêu Da Bò ra hoa theo mùa được tóm tắt theo sơ đồ sau

Xử lý KClO 320-30 g/ đk tán Tỉa cànhPhun MKP0,5%Rớt Nhụy

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tháng

Thu hoạchNhú BôngKhoanh cành Hình 5.19 Quy trình xử lý nhãn tiêu Da Bò ra hoa mùa thuận (1 vụ/năm)

Nhãn giống Vĩnh Châu

Đặc điểm giống

Nhãn giống ở đồng bằng sông Cửu Long tập trung ở Vĩnh Châu và Bạc Liêu. Đây là vùng nhãn rất lâu đời, có cây nhãn trên 80 năm tuổi (hình 5.20). Nhãn giống Vĩnh Châu có trọng lượng trái trung bình từ 9-10g, mỏng vỏ nhưng hạt to nên tỉ lệ ăn được tương đối thấp (53-55%) so với các giống khác. Tuy nhiên nhãn giống có độ ngọt cao trên dưới 22%, có mùi

thơm đặc trưng. Vì là giống nhân được nhân giống chủ yếu bằng phương pháp gieo hạt nên giống nhân giống trong sản xuất rất đa dạng, đặc biệt có những giống rất tốt, trọng lượng trái to, hạt nhỏ (16 g (60-70 trái/ 1 kg)), cơm trái dày 6-7 cm thịt trái ít nước. Đây là những giống có triển vọng rất tốt, nếu được chọn lọc kỹ có thể có triển vọng phát triển như giống nhân Xuồng Cơm Vàng ở Bà Rịa - Vũng Tàu. Qua theo dõi nhiều năm qua Trung Tâm Khuyến Nông tỉnh Sóc Trăng cũng ghi nhận được một số cá thể có những điểm tốt như trái to, hạt nhỏ, cơm dày, ráo. Đây là những cá thể có triển vọng rất tốt để nhân rộng ra trong vùng. Nếu nhân giống Vĩnh Châu được cải thiện giống bằng phương pháp qua “bo” trên các cây lâu năm hứa hẹn đem lại kết quả rất tốt.

Đặc điểm ra hoa

Trong điều kiện tự nhiên, nhân giống thường ra hoa tự nhiên vào mùa mưa, thường là vào tháng 5-6 và thu hoạch tập trung vào tháng 8-9. Như vậy, sau khi trải qua những tháng có nhiệt độ thấp (từ tháng 12-2) và mùa khô đã thúc đẩy hình thành mầm hoa và mầm hoa này bắt đầu phân hóa để phát triển thành hoa khi có điều kiện ẩm độ thích hợp. Do đặc tính này nên nông dân ở Vĩnh Châu cho rằng sự ra hoa của cây nhân giống Vĩnh Châu phụ thuộc vào sự tưới nước và đây là biện pháp chủ yếu để kích thích cho cây nhân ra hoa sớm ở vùng này. Sau tết âm lịch, tức là cây nhân đã trải qua thời gian có nhiệt độ thấp, nhà vườn bắt đầu tưới nước kích thích cho cây nhân ra đợt non và sau đó là ra hoa. Vì nhân giống Vĩnh Châu (và cả Bạc Liêu) trồng trên đất giống cát ven biển nên nguồn nước chủ yếu từ giếng khoan để tưới cây nhân

Một số yếu tố ảnh hưởng lên năng suất nhân giống

Qua khảo sát những vườn nhân ở Vĩnh Châu nhận thấy chùm trái thường ngắn, trung bình từ 10-15 trái/chùm (8-10 chùm mới đạt 1 kg) nên năng suất tương đối thấp, có thể do những nguyên nhân sau:

- Cây nhân hầu như không được tỉa cành và bón phân sau khi thu hoạch. Cây nhân thường ra đợt non vào tháng 11-12 khi có những đợt lạnh hoặc đôi khi không ra đợt được do khả năng sinh trưởng kém. Điều này có thể làm cho cây nhân ra hoa rất kém ở năm tiếp theo.
- Sâu bệnh cũng là nguyên nhân rất quan trọng làm giảm năng suất nhân. Do thu hoạch trong mùa mưa nên gặp lúc mưa dầm, bão, bệnh thối trái do nấm *Phytophthora* sp. tấn công mạnh có thể làm rụng hoàn toàn chùm nhân. Ngài chích hút làm rụng trái. Trái bị nứt và rụng cũng là những nguyên nhân làm giảm năng suất nhân.
- Qua khảo sát thực tế cho thấy nhân giống có tỉ lệ đậu trái khá cao, có thể đạt 40-50 trái/chùm nhưng do không được bón phân và chăm sóc đầy đủ nên gây ra hiện tượng rụng trái non rất lớn làm giảm năng suất nhân. Các nguyên nhân gây ra hiện tượng rụng trái non phổ biến là do bệnh thối trái, ngài chích hút làm rụng trái lúc gần thu

hoạch và hiện tượng rụng trái sinh lý ở giai đoạn 30 ngày sau khi đậu trái. Theo ghi nhận của nông dân thì nhân giống cũng bị rụng trái sinh lý giai đoạn trái “vô cơm”, đây là giai đoạn nhân lúc trái bắt đầu phát triển nhanh, bị rụng sinh lý có thể do thiếu dinh dưỡng hay mất cân bằng về chất điều hòa sinh trưởng gây ra hiện tượng rụng trái non. Nếu được can thiệp kịp thời cũng có thể khắc phục và làm tăng năng suất nhân đáng kể.

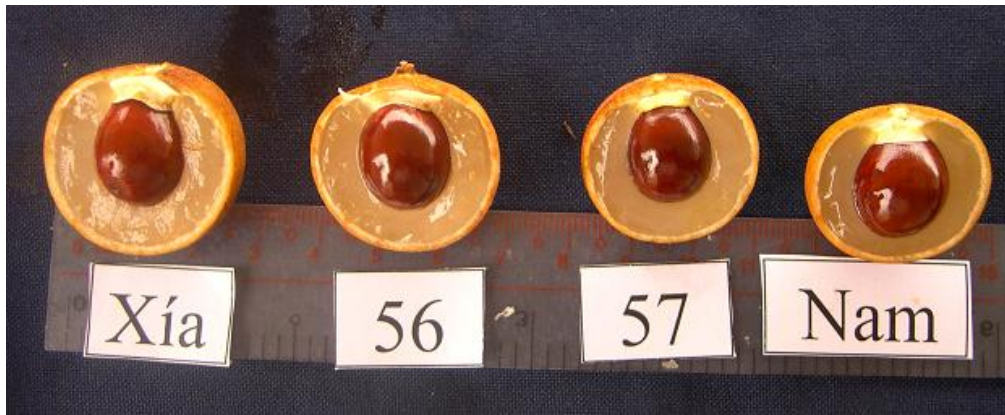
Biện pháp cải tạo phát triển vùng nhân Giống Vĩnh Châu

- Cải tạo giống: Việc đầu tiên là chọn ra những cây giống đầu giống có năng suất cao, phẩm chất tốt để nhân rộng ra địa phương. Việc cải tạo giống có thể áp dụng biện pháp tháp “bo” trên những cây nhân
- Áp dụng các biện pháp kỹ thuật tăng năng suất nhân
- Phòng trừ sâu bệnh hại nhân.

Tóm lại giống nhân Vĩnh Châu trải dài từ Vĩnh Châu đi Bạc Liêu có diện tích 200 ha, có tập quán lâu đời rất nổi tiếng cần được đầu tư, đặc biệt là chuyển đổi giống có chất lượng cao, áp dụng một số biện pháp kỹ thuật để tăng năng suất nhân.



Hình 5.20 Vườn nhân giống ở Vĩnh Châu trồng bằng hạt có thân cao, tán rộng, che rợp lẫn nhau



Hình 5.21 Giống nhãn giống ở Vĩnh Châu với trái có độ ngọt cao, có hạt nhỏ, dày cơm đang được điều tra và bình tuyển

Quá trình ra hoa và đậu trái nhãn⁷⁶

Sự ra hoa⁷⁶

Sự đậu trái và rụng trái non⁷⁷

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa⁷⁹

Môi trường⁷⁹

Giống⁸⁰

Chất điều hòa sinh trưởng⁸¹

Biện pháp canh tác⁸²

Các biện pháp xử lý ra hoa trên cây nhãn⁸⁴

Phương pháp khoanh (xiết) cành⁸⁴

Phương pháp xử lý hóa chất⁸⁷

Qui trình xử lý nhãn ra hoa ở ĐBSCL⁹⁰

Xử lý nhãn Long ra hoa ⁹¹

Xử lý ra hoa nhãn Da Bò⁹²

Nhãn giống Vĩnh Châu⁹⁴

Đặc điểm giống⁹⁴

Đặc điểm ra hoa⁹⁴

Một số yếu tố ảnh hưởng lên năng suất nhãn giống⁹⁵

Biện pháp cải tạo phát triển vùng nhãn Giồng Vĩnh Châu⁹⁵

Tài liệu tham khảo⁹⁸

Tài liệu tham khảo

Bùi Thị Mỹ Hồng, 1995. Báo cáo kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của phân bón lá HVP 401 N đến năng suất và phẩm chất nhãn, trang 211-217. Trong báo cáo khoa Học các thí nghiệm khảo sát hiệu lực của phân vi lượng HVP 301 N và HVP 401 N trên các cây trồng 1996.

Bùi Thị Mỹ Hồng, Trần Nguyễn Liên Minh và Nguyễn Minh Châu, 2004. Ảnh hưởng của biện pháp khoanh vỏ và chlorate kali đến sự ra hoa trên cây nhãn tiêu Da Bò. Báo cáo tổng kết thí nghiệm viện NCCAQMN.

Chaitrakulsub, T.; S. Subhadrabandhu; T. Powsung; R. Ogata và H. Gema. 1992. Effect of paclobutrazol with ethephon on flowering and leaf flushing of lychee cv. Hong huay. Acta Hort. 321: Frontier in tropical Fruit Research. P. 303-308.

Chen, K.M., X.M. Wu, Y.X. Pan, G.Z. He and Y.B. Yu, 1984. Studies on inflorescence induction and the control of compound leaves at the base of inflorescences on longan trees using plant growth regulators.

Chen, W. H.; K. L. Huang; H. C. Yu. 1997. Cytokinin from terminal buds of Euphorria longana during different growth stages. Physiologia Plantarum. 99:1, 185-189.

Huang, Q.W., 1996. Changes in endogenous hormone contents in relation to flower bud differentiation and on-year or off-year fruiting of longan. J. of Tropical and Subtropical Botany, 1996, 4:2, p. 58-62.

Joubert, A. J. 1985. Litchi Chinensis. In CRC Handbook of Flowering. Vol. V. P. 204-210. Ed. A. H. Halevy. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

Lê Thị Sen, Trần Vũ Phấn và Lê Hữu Khôi, 1998. Bước đầu điều tra tình hình côn trùng gây hại cam, quýt, xoài, nhãn tại một số huyện thuộc tỉnh Đồng Tháp năm 1994, trang 140-145. Trong Tuyển tập Công Trình Khoa Học Công Nghệ 1993-1997. Hội Nghị Khoa Học Trường Đại Học Cần Thơ năm 1998.

Lin, S.Q; Z.B. Zheng; H.J. Luo; G. Song and X. Guan, 2001. Changes in endogenous hormones and polyamine during flowering of longan, Acta Hort. 588. Abst.

Mai Trần Ngọc Tiếng. 1999. Tạo trái nhãn hạt tiêu. Báo cáo nghiệm thu đề tài. Sở Khoa Học Công Nghệ và Môi Trường tỉnh Đồng Tháp. 16 trang.

Manochai, P.; P. Sruamsiri; W. Wiriya; D. Naphrom; M. Hegele and F. Bangerth. Year around off season flower induction in longan (*Dimocarpus longan* Lour.) trees by KClO₃ applications: potential and problems. *Scientia Horti*. 104 (2005) 379-390.

Menzel, C.M. and B.F. Paxton. 1986. Effect of cincturing on growth and flowering of lychee: Preliminary observations in subtropical Queensland. *Aust. J. Exp.* 26. 255-259.

Menzel, C.M.; B.J. Watson and D.R. Simpson. 1990. Longan. P. 521-546. In *Fruits: Tropical & Subtropical*. March, 1990. Naya Prokash, India.

Nguyễn Minh Châu, Phạm Ngọc Liễu, Bùi Xuân Khôi, Phạm Văn Vui, Đào Thị Bé Bảy, Nguyễn Văn Hùng, Lê Quốc Điền, Huỳnh Trí Đức, Mai Văn Trị, Huỳnh Văn Thành, Bùi Thị Mỹ Hồng, Nguyễn Ngọc Thùy và Phạm Thị Kim Liên, 1997. Kết quả điều tra một số cây ăn quả: Xoài, sầu riêng, nhãn ở các tỉnh nam bộ, trang 230-251. Trong Tuyển tập Công Trình Khoa Học Công Nghệ 1993-1997. Hội Nghị Khoa Học Trường Đại Học Cần Thơ năm 1997.

Nguyễn Thị Thu Cúc và Nguyễn Văn Hùng, 1998. Thành phần loài và một số đặc tính sinh học có liên quan đến sự gây hại của nhóm côn trùng hiện diện phổ biến trên nhãn và xoài tại một số tỉnh thuộc Đồng Bằng Sông Cửu Long, trang 176-182. Trong Tuyển tập Công Trình Khoa Học Công Nghệ 1993-1997. Hội Nghị Khoa Học Trường Đại Học Cần Thơ năm 1998.

Othman Yaacob, 1995. Longan. P. 255-263. In *The Production of Economic Fruits in South-East Asia*. Oxford University Press. 419 P.

PROSEA, 1989. *Dimocarpus*, p. 146-151. In *Edible Fruits and Nuts*. Bogor, Indonesia.

Subhadrabandhu, S. 1986. Studies of plant growth regulator effects on tropical and subtropical tree fruits of Thailand. *Acta Hort.* 175: 291-298.

Supakamnerd, N., S. Phupoug, S. Varapititangsee and N. Hiranburana, 1988. Study on the relationships between the nutrient status of plant at various growth stages and fruit yield as an aid in predicting fertilizer requirements of longan. In *Annual Report Chiang Rai Horticultural Center, Thailand*. pp 254.

Ussahatanont, S. 1996. Effect of water stress on flowering and yield of longan in Thailand. In *Proceeding on Joint TRF/ACIAR Workshop on Lychee and Longan*. Eds. C.M. Menzel and R. Noppakoonwong.

Ungasit, P.; D. Lamphang and R. Apichatiphongchai, 1999. Longan-An important economic fruit tree for industry development. *Fact of Agriculture*, Chiang Mai Univ., 137 p.

Vanichanukul, S., 1990. Effect of spraying monopotasium phosphate fertilizeron flowering and nutritional contents in the shoot of two lychee cultivars, Master thesis, Kasetsart Uni., Bangkok, Thailand.

Voon, C. H. N. Hongsbhanich, C. Pitakpaivan, A.J. Rowley, 1992. Cultar development in tropical fruits an overview. *Acta Horti*. 321:270-281.

Qiu, J.D.; X.Z Luo, and D.Y. Wu, 2000. Flower bud differentiation (*Dimocarpus longan* Lour.) and its regulation. Paper present at the first international symposium on litchi and longan, Quangzhou, China, 19-23, June 2000.

Wiriya-Alongkone, W.; Suthone, W.; Manochai P.; Jarassamrit, N. and Ussahatanonta, S. 1999. Preliminary study on stem injection of potassium chlorate on flowering and fruit setting of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) cv. Si-Chompoo (in Thai with English Abstract) In: Proceeding of the plant hormones for off season fruit crop production, Amphur Muang, Chandaburi, Thailand, pp. 15-20.

sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa xoài

Trong điều kiện tự nhiên ở Đồng Bằng Sông Cửu Long, cây xoài thường ra hoa tự nhiên vào tháng 12-1 và thu hoạch tập trung từ tháng 4-5 (Trần Văn Hâu, 1997). Mặc dù cơ chế sự ra hoa xoài cho tới nay vẫn là điều bí ẩn! (Chacko, 1991), tuy nhiên những nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến sự ra hoa xoài như giống, biện pháp canh tác, khí hậu, đặc điểm sinh lý của cây, đặc biệt là các chất điều hòa sinh trưởng rất được quan tâm nhằm có thể có tìm ra những biện pháp thích hợp để kiểm soát sự ra hoa và sản xuất xoài một cách hiệu quả ở những thời điểm thích hợp trong năm.

Đặc điểm ra hoa của cây xoài

Cây xoài ra hoa trên chồi tận ngọn. Hoa xoài có hai loại là hoa đực và hoa lưỡng tính (Hình 6.1). Mỗi hoa mang từ 0-2 bao phấn hữu thụ và 0-6 bao phấn bất thụ. Tỷ lệ hoa lưỡng tính thay đổi tùy giống và điều kiện thời tiết.

Khảo sát đặc tính thái hoa và sự mở bao phấn của 8 giống xoài Bưởi, cát Hòa Lộc, Châu Hạng Võ, Falun, Nam Dok Mai, Thơm, và Thanh Ca, Lê Thanh Tâm (2002) nhận thấy 100% hoa lưỡng tính của hai giống Bưởi và Falun đều có bao phấn hữu thụ, trong khi xoài cát Hòa Lộc và xoài Thơm có 15% số hoa lưỡng tính không có bao phấn hữu thụ. Tỷ lệ bao phấn mở thấp nhất là xoài cát Hòa Lộc (20%) và cao nhất là xoài Nam Dok Mai (92,5%).

Khảo sát đặc điểm ra hoa và đậu trái của bốn giống xoài cát Hòa Lộc, Thanh Ca, Thơm và Nam Dok Mai (Đặng Thanh Hải, 2000) nhận thấy phát hoa dài trung bình từ 23 cm (Nam Dok Mai) đến 55, 2 cm (Cát Hòa Lộc), mang từ 2.658 – 38.216 hoa/phát hoa. Xoài cát Hòa Lộc có tỷ lệ hoa lưỡng tính cao nhất (71,0%) và thấp nhất là xoài Thơm (19,0%). Có sự lệch pha giữa thời gian nhận phấn của hoa lưỡng tính và tung phấn của hoa đực. Hoa lưỡng tính nhận phấn từ 6 giờ 30 đến 9 giờ trong khi hoa đực tung phấn từ 8 giờ 45 đến 11 giờ. Đây có lẽ là nguyên nhân gây ra sự đậu trái thấp. Chaikiattiyos và ctv. (1997) cho biết giống xoài Kiew Savoey có tỷ lệ hoa lưỡng tính trồng ở vùng có khí hậu nhiệt đới cũng

như vùng có khí hậu ôn đới đều thấp hơn so với giống xoài Nam Dok Mai (10,7-17,8% so với 20,9-43,5%). Thông thường có 5 bao phấn trên mỗi hoa nhưng thường chỉ có 1-2 bao phấn phát triển và có mang hạt phấn, số còn lại không phát triển. Số hạt phấn trên một bao phấn biến động từ 250-650 hạt/bao phấn, trung bình có 410 hạt/bao (Spencer và Kennard, 1955, trích bởi Litz, 1997). Sự đậu trái kém còn do thiếu hạt phấn mà nguyên nhân là chỉ có từ 1-2 bao phấn hữu thụ trên mỗi hoa (Hình 6.2).



Hình 6.1 Hoa xoài cát Hòa Lộc. a) hoa đực với một bao phấn hữu thụ; b) hoa lưỡng tính với bầu noãn và một bao phấn bất thụ



Hình 6.2 Bao phấn đang mở sẵn sàng tung phấn

* Sự ra hoa

Mô hình khởi phát hoa của cây thân thảo và những cây ra hoa theo mô hình do ảnh hưởng của quang kỳ, xử lý nhiệt độ thấp hay cả hai thì sự khởi đầu của quá trình ra hoa để ám chỉ sự bắt đầu của sự gọi mầm hoa (floral bud evocation) (Davenport và Nunẽz-Elisea, 1997). Trái lại trên cây xoài, dấu hiệu kích thích ra hoa có thể hiện diện trước khi sự khởi mầm hoa (bud initiation), nó phải còn hiện diện ở thời điểm khởi mầm hoa cho sự ra hoa xuất hiện (Nunẽz-Elisea và Davenport, 1995). Hơn nữa, dấu hiệu kích thích có thể thay đổi từ sinh sản sang sinh trưởng hoặc ngược lại bởi sự thay đổi của nhiệt độ tác động lên cây trong thời gian đầu phát triển chồi (Batten và Mconchie, 1995). Sự đáp ứng khác nhau rõ ràng theo điều kiện tác động bên ngoài cho thấy tế bào của mô phân sinh ngọn chưa được xác định và có thể biến đổi từ sinh sản sang sinh trưởng hay ngược lại. Khi mô tả chu kỳ sinh trưởng và phát triển của cây xoài, Cull (1991) cho rằng sự phát triển mầm hoa cùng với trạng thái ngủ (dormancy) trong ba tháng. Trong khi đó, khi theo dõi sự hình thành mầm bằng cách giải phẫu mô phân sinh ngọn xoài Kiew Savoey, Tongumpai và ctv. (1997c) nhận thấy ở giai đoạn 112 ngày sau khi xử lý PBZ, tất cả các chồi của cây có xử lý PBZ đều hình thành mầm hoa trong khi ở cây không xử lý PBZ mầm hoa chưa xuất hiện. Trong thí nghiệm này

Tongumpai và ctv. (1997c) xử lý PBZ khi chồi được 16 ngày tuổi, như vậy mầm hoa vẫn chưa hình thành khi chồi được 4 tháng tuổi. Nghiên cứu một số giống xoài của Philippines, Bugante (1995) cho rằng sự khởi phát hoa xuất hiện từ 4-9 tháng sau khi chồi xuất hiện.

Khảo sát sự biến đổi của đỉnh sinh trưởng khi cây xoài ra hoa trong điều kiện tự nhiên, Mustard và Lynch (1946) cho rằng khi thấy xuất hiện sự nhô lên ở đỉnh sinh trưởng là dấu hiệu của sự ra hoa. Tuy nhiên, qua kết quả thí nghiệm, Samala (1979) nhận thấy chỗ nhô này bất động trong 15 tháng và sau đó phát triển thành chồi lá và tác giả kết luận rằng đây là những mầm trong tình trạng ngủ và nó có khả năng phát triển thành chồi lá hay chồi hoa. Khi xử lý Nitrate kali, tác giả nhận thấy sau 4 ngày đỉnh sinh trưởng bắt đầu nhô lên, sự hoạt động của hoa đã hình thành sau 6 ngày và các bộ phận của phát hoa kéo dài và có thể thấy được sau 8 ngày. Từ kết quả quan sát này, Samala (1979) kết luận rằng Nitrate kali tác động như một tác nhân kích thích, phá vỡ sự ngủ nghỉ của mầm đã hiện diện trước và thúc đẩy sự phân hóa thành hoa.

Dựa vào vị trí ra hoa, cây xoài được xếp vào nhóm ra hoa ở chồi tận ngọn cùng nhóm với vải, nhãn và bơ (Hình 6.3). Trong nhóm này, cây xoài có đặc điểm khác hơn các loại cây khác là trong thời kỳ mang trái cây xoài không ra đọt (trên chồi mang trái). Đặc tính này làm cho cây xoài không phát triển được tán cây trong giai đoạn mang trái và gây ra tình trạng ra trái cách năm (Cull, 1991). Xoài ra hoa theo mùa và cách năm (Bondad, 1980) mà nguyên do có thể do đặc tính sinh trưởng của cây xoài. Cây xoài sinh trưởng do những đọt ra đọt từ chồi ngọn mà sự xuất hiện những đọt đọt mới phụ thuộc vào yếu tố khí hậu, điều kiện môi trường, tuổi cây và lượng trái mà cây xoài mang ở mùa trước (Nakasone và ctv., 1955). Ở Philippines, Bugante (1995) cho biết rằng xoài “Kachamitha”, là một giống xoài cho trái đều hàng năm, ra đọt 2 lần/năm, đọt đầu tiên xuất hiện vào tháng Giêng, sau khi thu hoạch và đọt thứ hai xuất hiện vào tháng 6 hoặc tháng 7 và ra hoa tự nhiên vào tháng 10.



Hình 6.3 Xoài ra hoa-đậu trái ở chồi tận cùng

Thời gian từ lúc phân hóa mầm hoa đến thu hoạch có ý nghĩa quan trọng trong việc hoạch định kế hoạch các biện pháp canh tác đồng thời cũng ảnh hưởng đến cường độ ra hoa (Singh, 1968). Ở Ấn Độ, thời gian phân hóa mầm hoa từ tháng 10-12. Tuy nhiên, Singh (1968) tin rằng tuần cuối cùng của tháng 12 là thời gian tới hạn cho sự phân hóa mầm hoa. Ở thời điểm này ông không tìm thấy bất kỳ mầm hoa ở thời kỳ miên trạng mà chủ yếu là mầm hoa đang phân hoá hoặc phát triển mà điều này phụ thuộc rất nhiều vào sự biến động của nhiệt độ và sự mang trái trong mùa trước của cây xoài. Musahib-ud-din (1946) ghi nhận rằng mầm hoa phân hóa vào tháng Tám trong điều kiện khí hậu ở bang Punjab, Ấn Độ. Sự phân hóa mầm hoa xuất hiện sớm vì không có sự miên trạng giữa thời kỳ phân hoá mầm hoa và kéo dài phát hoa.

Reece và ctv. (1949) cho biết rằng phát hoa xoài được xác định và thường phát triển dưới điều kiện bình thường chỉ từ chồi tận cùng. Ở Florida, sự phân hóa phát hoa của giống xoài Haden xảy ra từ tháng 12-2. Quá trình xảy ra liên tục nhưng sự bắt đầu phân hoá xảy ra trong thời gian rất ngắn trước khi sự phát triển của chồi tận cùng. Quá trình phân hoá và phát triển của phát hoa hoàn tất trong 10-16 ngày nhưng cũng có một số giống xoài, quá trình này kéo dài trong một tháng (Singh, 1968).

Mầm hoa sau khi được hình thành sẽ đi vào thời kỳ miên trạng trù khi có điều kiện thích hợp cho sự xuất hiện. Mầm hoa ở thời kỳ này sẽ đáp ứng với sự kích thích ra hoa (Bugante, 1995). Khi nghiên cứu đặc tính ra hoa của một số giống xoài của Philippines, Bugante (1995) kết luận rằng xoài “Carabao” có đặc tính miên trạng rất mạnh. Hoa có thể hình thành nhưng có thể không xuất hiện ngay sau đó như những giống xoài của Ấn Độ. Do đó, giống xoài này cần thúc đẩy sự ra hoa bằng cách hun khói hoặc xử lý bằng hóa chất. Quá trình từ lúc ra đọt đến khi đủ khả năng ra hoa từ 4 tháng trên cây xoài trưởng thành. Tuy nhiên, sự khởi mầm hoa xuất hiện từ 4-9 tháng sau khi chồi xuất hiện.

(1) Giai đoạn ra đọt

Đâm chồi hay ra đọt là yếu tố quan trọng quyết định khả năng ra hoa của xoài bởi vì xoài chỉ ra hoa trên chồi tận cùng. Thông thường chồi non dễ xuất hiện trong mùa khô (do ảnh hưởng của nhiệt độ cao thích hợp cho sự sinh trưởng) hơn là trong mùa mưa nếu được bón phân và tưới nước đầy đủ. Khả năng ra đọt non của cây xoài tùy thuộc vào tuổi của cây. Cây xoài còn tơ có thể ra 2-3 đọt đọt trong năm. Trái lại đối với những cây xoài già, 20-30 năm tuổi, mỗi năm chỉ ra một đọt đọt hoặc đôi khi không ra đọt non. Cây xoài thường ra đọt non sau các đọt bị “sốc” như nhiệt độ thấp, ngập úng hoặc kích thích bởi nitrat kali hay thiourê nhưng các mầm hoa chưa hình thành hay gặp các điều kiện bất lợi cho sự phân hóa mầm hoa.

(2) Giai đoạn tích lũy chất dinh dưỡng

Sau khi ra đọt, chồi sẽ tích lũy chất dinh dưỡng cần thiết cho quá trình ra hoa, đậu trái và nuôi trái tiếp theo. Nếu các chồi non không tích lũy được chất dinh dưỡng trong giai đoạn này, nghĩa là chồi ốm yếu, ngắn, số lá trên chồi ít, khả năng đậu trái và giữ trái của cây sẽ kém.

(3) Giai đoạn phát triển rễ

Bởi vì sự sinh trưởng của cây xoài không liên tục nên sau khi chồi phát triển, rễ sẽ hoạt động để hấp thu chất dinh dưỡng. Đây là giai đoạn thích hợp để bón phân bổ sung cho cây nếu nhận thấy đợt xoài nhỏ, mỏng hoặc ngắn không đủ khả năng cho ra hoa.

(4) Giai đoạn nghỉ ngắn

Nếu chồi trưởng thành có thể kích thích cho chồi ra hoa. Tuy nhiên, kích thích ra hoa trong giai đoạn này xoài sẽ ra bông “lá”, nghĩa là trên phát hoa xuất hiện theo sau chồi non.

(5) và (6) Giai đoạn đủ khả năng ra hoa và bắt đầu tượng hoa

Từ lúc đâm chồi (1) đến khi chồi đủ khả năng ra hoa (5) tùy theo giống, biến động từ 3-4 tháng. Tuy nhiên, mầm hoa có thể hình thành trong thời gian từ 3-9 tháng tùy thuộc vào tháng đâm chồi. Sau khi tượng hoa cây xoài sẽ sẵn sàng để kích thích ra hoa. Do đó, đây là giai đoạn thích hợp để áp dụng các biện pháp kích thích cho xoài ra hoa. Giống xoài Carabao của Philippines thường đạt năng suất cao khi kích thích ra hoa ở giai đoạn chồi được 6 tháng tuổi. Xoài cát Hòa Lộc có thể kích thích ra hoa khi đợt được 3-4 tháng tuổi, đợt già khó ra hoa hơn. Trong khi các giống xoài khác như xoài Thanh Ca, Chu, Bưởi hay Châu Hạng Vô có thể kích thích cho chồi ra hoa trễ hơn 3-4 tháng. Nếu kích thích xoài ra hoa sớm tỉ lệ đậu trái sẽ thấp và tỉ lệ rụng trái non sẽ rất cao có lẽ do cây không tích lũy đủ chất dinh dưỡng cần thiết.

(7) Giai đoạn miên trạnh

Sau khi hình thành, mầm hoa sẽ đi vào thời kỳ miên trạnh nếu không có điều kiện thích hợp để ra hoa. Thời gian miên trạnh càng dài cây càng khó ra hoa.

(8) Giai đoạn quyết định sự ra hoa

Giai đoạn này cây có thể ra hoa mà không cần phải kích thích nếu có các điều kiện thích hợp như:

- Có mùa khô kéo dài, thường vào đầu mùa khô.
- Có những đợt lạnh (nhiệt độ thấp nhất dưới 20 oC trong khoảng 30 ngày) và theo sau là nhiệt độ cao.

(9) Giai đoạn ra hoa

Nếu có các yếu tố tác động đưa mầm hoa ra khỏi thời kỳ miên trạng, mầm hoa sẽ phát triển và cây sẽ ra hoa. Các tác nhân ảnh hưởng lên sự phá vỡ miên trạng mầm hoa xoài là hiện tượng cây xoài bị “stress” bởi các yếu tố môi trường như: nhiệt độ lạnh, ngập úng hoặc do sự tác động của hóa chất như nitrat kali hay thiourê.

Tóm lại quá trình ra hoa của xoài trải qua nhiều giai đoạn mà mỗi giai đoạn đều có ý nghĩa nhất định. Do đó, muốn điều khiển cho xoài ra hoa ta phải tác động các biện pháp thích hợp trong suốt cả quá trình chứ không chỉ đơn thuần một quá trình riêng lẻ nào.

Quá trình ra hoa xoài được Bugante (1995) tóm tắt như Hình 6.4

[missing_resource: graphics5.wmf]

Hình 6.4 Quá trình ra hoa xoài (theo Bugante, 1995)

*** Sự đậu trái**

Sự đậu trái xoài có thể phân biệt bằng mắt sau 36 giờ. Ở ngày đầu tiên sau khi đậu trái, “trứng cá” có màu vàng xanh sau chuyển qua màu xanh nhạt và đến ngày thứ bảy thì chuyển hẳn sang màu xanh (Đặng Thanh Hải, 2000). Sự đậu trái bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như đặc tính của giống, tỉ lệ hoa lưỡng tính, sự mở của bao phấn và sự nảy mầm, sức sống của hạt phấn và yếu tố môi trường như nhiệt độ. Khảo sát tỉ lệ đậu trái của bốn giống xoài Nam Dok Mai, Cát Hòa Lộc, Thanh Ca và

Thơm, Đặng Thanh Hải (2000) nhận thấy xoài Nam Dok Mai có tỉ lệ đậu trái cao nhất là 1,3% và thấp nhất là cát Hòa Lộc có tỉ lệ đậu trái 0%. Khi nghiên cứu về đặc điểm ra hoa và đậu trái của một giống xoài ở Thái Lan, Jutamanee và ctv. (2000) cho biết giống xoài Kiew-Savoey có tỉ lệ đậu trái thấp, giống Nam Dok Mai thuộc nhóm trung bình và giống Chok-Anan được xem là giống có tỉ lệ đậu trái cao. Nghiên cứu nguyên nhân sâu xa gây ra hiện tượng đậu trái thấp ở các giống này các tác giả này cho biết rằng khả năng sống của hạt phấn và sự nảy mầm của hạt phấn đều đạt trên 80% trong khi sự mở của bao phấn chỉ đạt từ 15-20%. Sự mở của bao phấn bị ảnh hưởng rất lớn bởi nhiệt độ. Phạm Thị Thanh Hương và ctv. (1999) cho biết nhiệt độ trên 25 oC thì tỉ lệ bao phấn mở đạt từ 90-100% nhưng nhiệt độ từ 20-25 oC thì tỉ lệ bao phấn mở của hầu hết các giống chỉ đạt khoảng 40% và khi nhiệt độ từ 15-20 oC thì tỉ lệ bao phấn mở từ 10-15%. Nhiệt độ thấp nhất ở Đồng Bằng Sông Cửu Long vào khoảng 19-20 oC rơi vào tháng 12-1 dl. Do đó, để cho xoài đậu trái tốt nên điều khiển cho xoài ra hoa nên tránh rơi vào thời điểm này. Việc trồng xen nhiều giống xoài trong cùng một vườn có thể gia tăng tỉ lệ đậu trái do gia tăng nguồn phấn từ những giống xoài có nhiều bao phấn, tỉ lệ bao phấn mở và khả năng sống của hạt phấn cao, vấn đề này cần có nhiều nghiên cứu trong tương lai. Tuy nhiên, Dag và ctv. (1999) cho biết rằng khi so sánh giữa phần thịt quả và hột của trái xoài thu được do quá trình tự thụ phấn và thụ phấn chéo thì 3 giống xoài Tommy Atkin, Maya và Kent không có khác biệt nhưng giống xoài '6-6' thì trọng lượng hột và thịt quả của trái lai với phấn hoa khác lớn hơn trái do quá trình tự thụ phấn. Nghiên cứu sự thụ phấn chéo của hai giống xoài Maya và Tommy Atkin, Degani và ctv. (1997) cho biết ở khoảng cách từ 96-108 m xoài Maya có tỉ lệ thụ phấn chéo từ 34-39% trong khi ở khoảng cách 80 m xoài Tommy Atkin có tỉ lệ thụ phấn chéo là 24%.

Singh và Agrez (2002) cho rằng ethylen có vai trò quan trọng trong sự đậu trái xoài. Thí nghiệm trên giống xoài Kensington Pride tác giả thấy rằng việc phun các chất ức chế quá trình sinh tổng hợp ethylen như aminoethoxyvinylglycine (AVG), aminooxyacetic acid (AOA), Cobalt sulphate (CoSO₄) và silver thiosulphate (STS) có hiệu quả lên sự đậu trái, giữ trái và làm tăng năng suất hơn so với việc phun các chất có tác dụng ức chế sự hoạt động của ethylen, trong khi phun ethrel có thể làm giảm

sự đậu trái đến 76%. Hiệu quả làm tăng năng suất của các chất ức chế quá trình sinh tổng hợp ethylen hoặc ức chế sự hoạt động của ethylen có thể do hiệu quả cải thiện sự giữ trái. Từ kết quả thí nghiệm, tác giả thấy rằng phun Cobalt sulphate (CoSO_4) ở nồng độ 200 ppm ở giai đoạn phát hoa phát triển hoàn toàn, trước khi hoa nở có hiệu quả làm cải thiện sự đậu trái, số trái/cây và năng suất cây xoài.



Hình 6.5 Phát hoa xoài cát Hòa Lộc giai đoạn “nở rộ” (7-10 ngày sau khi nở hoa), những hoa nở đầu tiên đã hình thành trái non, còn gọi là giai đoạn “trứng cá”

* Sự rụng trái non

Số trái còn lại trên cây bị ảnh hưởng bởi tình trạng dinh dưỡng của cây và điều kiện thời tiết. Năng suất trái mùa trước, tảo canh không đều, và việc bón lân quyết định khả năng mang trái của cây xoài (Chang và ctv., 1982). Sharma và Singh (1970) cho biết trên cùng một phát hoa, những hoa xuất hiện sau thường đậu trái tốt hơn những hoa xuất hiện trước do

điều kiện khí hậu thích hợp hơn trong điều kiện ở Ấn Độ. Trên giống xoài Dashehari, khi trái xoài bằng hạt cải có thể được xem là sự đậu trái xoài. Sau đó, bầu noãn phát triển, chuyển từ màu xanh hơi vàng sang màu xanh và có thể dễ dàng phân biệt. Một tuần lễ sau, trái xoài bằng hạt đậu và ở thời điểm này sự thụ tinh và sự phát triển của bầu noãn có thể dễ dàng phân biệt. Tuy nhiên, một số hoa không thụ tinh do thời tiết bất lợi cũng có thể phát triển đến ngày thứ 13, kích thước trái gấp 2,5 lần ở thời điểm thụ phấn. Những trái này thường có màu xanh đậm, bị méo và phát triển theo trình quả sinh cho đến khi trái bằng hòn bi thì không phát triển nữa và rụng đi. Đây là đợt rụng sinh lý lần thứ nhất, đợt rụng trái non lần thứ hai vào khoảng 21-28 ngày sau khi đậu trái và đợt rụng thứ ba vào khoảng 35-42 ngày sau khi đậu trái. Lê Thị Trung (2003) khi khảo sát sự rụng trái non trên giống xoài cát Hòa Lộc đã kết luận rằng sự rụng trái trái non xảy ra theo hai đợt: Đợt 1 ở giai đoạn 7 ngày sau khi đậu trái và đợt 2 khi trái bắt đầu giai đoạn tăng trưởng nhanh (3 tuần sau khi đậu trái). Tác giả cũng tìm thấy auxin và cytokinin có tác dụng cản sự rụng trái non trong điều kiện ngoài đồng và khi áp dụng các chất điều hòa sinh trưởng ngoại sinh đã làm tăng khoảng 30% số trái so với đối chứng, trong khi áp dụng gibberellin ở nồng độ 20 mg/L trong giai đoạn 7 và 10 ngày sau khi đậu trái kích thích sự rụng trái. Mối liên hệ giữa sự rụng trái non và các chất điều hòa sinh trưởng được Chadha (1993) thể hiện ở Bảng 6.1.

Bảng 6.1 Sự liên quan giữa sự rụng trái non và các chất điều hòa sinh trưởng trong trái (Chadha, 1993)

T Sốtt	Chất điều hòa sinh trưởng	Đợt rụng trái 1(0-14 NSKĐT)	Đợt rụng trái 2(14 -21 NSKĐT)	Đợt rụng trái 3(> 35 NSKĐT)

1	Auxin	Thấp hơn	Cao hơn	Thấp hơn
2	Gibberellin	Thấp (7 ngày đầu)	Cao hơn	Thấp hơn
3	Cytokinin	Thấp (7 ngày đầu)	Thấp hơn	Thấp hơn
4	Abscissic acid	Cao hơn	Cao hơn	Thấp hơn

Ghi chú: NSKĐT: Ngày sau khi đậu trái

Trong giai đoạn từ 0-21 ngày sau khi đậu trái nếu hàm lượng auxin, GA và Cytokinin trong trái thấp sẽ gây ra sự rụng trái non nhiều. Trong đợt rụng trái thứ nhất auxin ngoại sinh có hiệu quả hơn GA và cytokinin trong khi giai đoạn rụng trái thứ ba GA hiệu quả hơn Auxin. Alar và urê cũng hiệu quả trong việc kiểm soát sự rụng trái non.

Sự biến động của các chất điều hòa sinh trưởng sau khi đậu trái trên giống xoài Dashehari, Chausa và Langra được Sant Ram (1992) tóm tắt như sau: Gibberellin được tìm thấy chủ yếu trong hạt nên hàm lượng gibberellin tăng rất nhanh trong thời kỳ đầu phát triển trái và sau đó giảm khi hạt trưởng thành. Cytokinin trong hạt và cả thịt quả. Hàm lượng Cytokinin tăng trước khi giai đoạn tế bào phân chia và sự gia tăng lần hai khi tế bào trái lớn nhanh. ABA như là một chất ức chế được tìm thấy ở giai đoạn 21 ngày sau khi thụ phấn, tương đương với thời kỳ trái phát triển chậm và rụng trái non nhiều. Khi tỉ lệ tăng trưởng tăng lên thì hàm lượng các chất ức chế sẽ giảm và mức độ các chất kích thích sẽ tăng lên. Ở giai đoạn trái trưởng thành thì hàm lượng tất cả các chất điều hòa sinh trưởng đều thấp. Sự thiếu các chất điều hòa sinh trưởng như auxin, gibberellin và cytokinin sẽ làm rụng trái non nhưng điều này có thể khắc phục bằng cách phun các chất điều hòa sinh trưởng ngoại sinh.



Hình 6.6 Rụng trái non giai đoạn 4 tuần sau khi đậu trái trên xoài Châu Hạng Võ

* Sự phát triển trái

Trái xoài phát triển theo đường cong đơn giản. Sự phát triển của trái xoài chủ yếu do sự phân cắt tế bào và tiếp theo là sự phát triển của tế bào. Sự phát triển chậm trong 21 ngày đầu, phát triển nhanh từ ngày thứ 21 đến ngày thứ 64 và sau đó phát triển chậm cho đến khi trái chín. Sự phát triển nhanh của trái ở giai đoạn thứ hai do sự phát triển của hạt. Trong khi ở giai đoạn trái phát triển chậm có liên quan đến sự cứng bao của hạt. Trọng lượng trái xoài Dashehari tăng nhanh từ tuần thứ 6 đến tuần thứ 13 và sau đó trọng lượng trái hầu như không đổi. Từ ngày thứ 63 vỏ quả trong (vỏ hạt) bắt đầu cứng hay còn gọi là trái cứng bao, đến ngày thứ 82 thì vỏ hạt cứng hoàn toàn (Tandon và Kalra, 1982). Saini và ctv. (1984) cũng quan sát thấy rằng khi vỏ hạt bắt đầu cứng thì hạt phát triển chậm lại. Trên giống xoài cát Hòa Lộc, sự phát triển trái theo bốn giai đoạn. Giai đoạn 28 ngày sau khi đậu trái trái phát triển chậm do sự phân chia tế bào sau khi đậu trái. Mặc dù không tăng kích thước và trọng lượng nhưng giai đoạn phân chia tế bào có ý nghĩa quyết định kích thước trái khi trái trưởng thành. Sự thiếu dinh dưỡng trong giai đoạn này có thể gây ra hiện tượng rụng trái non nhưng cũng có thể ảnh hưởng đến quá trình phân

chia tế bào và làm cho trái có kích thước nhỏ khi trưởng thành. Việc đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho quá trình phân chia tế bào cần được thực hiện trước khi ra hoa nếu không phải phun qua lá ngay sau khi đậu trái. Từ 28 đến 56 ngày sau khi đậu trái là giai đoạn trái phát triển nhanh do sự tăng trưởng của tế bào. Trái xoài tăng trưởng rất nhanh trong giai đoạn này và đạt đến kích thước tối đa. Giai đoạn này cần nhiều chất dinh dưỡng cho sự phát triển trái nên bón phân nuôi trái thường tập trung chủ yếu trong giai đoạn này. Giai đoạn từ 56 đến 77 ngày là giai đoạn trái trưởng thành. Sự tăng trọng lượng do sự tích lũy chất khô. Đây là giai đoạn quyết định phẩm chất trái, sau đó trái sẽ trưởng thành hoàn toàn, không tăng trọng cũng như kích thước nữa và đi dần dần quá trình chín. Làm tăng phẩm chất trái hay xử lý tiền thu hoạch bằng cách phun CaCl_2 ở nồng độ 0,2% (Lê Bảo Long và ctv., 2001) hay nitrate kali ở nồng độ 1% (Trần Thị Kim Ba và ctv. (2001). Sự phát triển của trái xoài Cát Hòa Lộc được thể hiện ở Hình 6.8 (Trần Văn Hâu và Trần Thị Thu Cúc, tài liệu chưa xuất bản)

[missing_resource: graphics8.wmf]

Hình 6.7 Sự phát triển trái xoài Cát Hoà Lộc

56 N SKĐT49 N SKĐT42 N SKĐT7 N 21 N SKĐT35 N SKĐT28 N
SKĐT14 N SKĐT



63 Ngày SKĐT 77 Ngày SKĐT 70 Ngày SKĐT



Hình 6.8 Các giai đoạn trong quá trình phát triển trái xòai cát Hòa Lộc

Yếu tố ảnh hưởng sự ra hoa

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự ra hoa trên cây xoài là giống. Một số yếu tố khác là khí hậu, đặc điểm sinh trưởng, sự trưởng thành của chồi, năng suất của cây, tình trạng dinh dưỡng và chất điều hòa sinh trưởng của cây (Pandey and Kishore, 1987).

Giống

Whiley và ctv. (1989) khi nghiên cứu ảnh hưởng của các chế độ nhiệt độ khác nhau lên sự sinh trưởng của 10 giống xoài (đơn và đa phôi) tháp trên cùng một loại gốc ghép là Kensington Pride đã nhận thấy rằng ở chế độ nhiệt độ 15/10 oC (ngày và đêm) trong 20 tuần thì có 8 giống ra hoa là xoài Sensation, Haden, Florigon, Irwin, Alphonso và Nam Dok Mai trong khi hai giống Carabao và Dashehari không ra hoa. Sự khác nhau giữa các giống còn được thể hiện qua sự tích lũy tinh bột khác nhau. Ở chế độ nhiệt độ 30/25 oC, giống xoài Irwin có hàm lượng tinh bột gấp hai lần so với các giống khác. Đây có lẽ là một trong những nguyên nhân dẫn đến sự ra hoa khác nhau ở từng giống xoài. Chacko (1991) cho rằng có sự khác nhau đối với sự đáp ứng đối với điều kiện ‘stress’ của môi trường. Bondad (1989) cũng cho biết sự đáp ứng của giống xoài đối với việc xử lý Nitrate kali cũng khác nhau. Ông cho biết các giống xoài Philippines như Carabao, Pico và Pahutan đáp ứng rất tốt với sự kích thích ra hoa bằng Nitrate kali trong khi những giống xoài đơn phôi có nguồn gốc từ Ấn Độ thì đáp ứng rất kém. Điều tra đặc điểm ra hoa của các giống xoài ở huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp, Trần Văn Hâu (1997) cho biết xoài Cát Hòa Lộc được ghi nhận là giống khó kích thích ra hoa, ra hoa không tập trung, trong khi các giống xoài Thanh Ca, xoài Hòn (Bắc Tam Bông), xoài Bưởi, xoài Cát Chu là những giống dễ ra hoa. Khảo sát đặc tính ra hoa của tập đoàn giống xoài nội địa và nhập nội bằng cách phun nitrate kali ở nồng độ 2%, Đào Thị Bé Bảy và Phạm Ngọc Liễu (2002) nhận thấy trong 58 giống nội địa có giống xoài Cơm, xoài Cứt và xoài Chắp Lai A1 có tỉ lệ ra hoa trên 80%, trong khi một số giống xoài nhập nội có tỉ lệ ra hoa cao là Chok-Anan và Rad (Thái Lan), Trung Quốc GL1, Tommy Atkin, Willard (Mỹ), Irwin (Đài Loan). Nhằm tuyển chọn ra giống có đặc tính ra hoa sớm, Thái Lan đã chọn ra được giống xoài Nam Dok Mai Twai No 4 (Twai có nghĩa là sớm) trong quần thể xoài Nam Dok Mai ở địa phương.

Tuổi cây và tuổi lá

Ảnh hưởng của tuổi cây lên sự ra hoa xoài bao gồm nhiều yếu tố như hàm lượng các chất đồng hóa hay các chất điều hòa sinh trưởng. Chacko và Ananthanarayanan (1982) cho biết hàm lượng tinh bột trong vỏ của cây xoài ra hoa nhiều gấp 10 lần so với cây xoài còn tơ với sự thúc đẩy sự luân chuyển và sự di chuyển của đường và protein trong thời gian kích thích mầm hoa và phát triển. Cây xoài trưởng thành đáp ứng với sự ra hoa tốt hơn cây còn tơ có lẽ do hàm lượng GA4 trong đỉnh sinh trưởng cao nhưng hàm lượng GA19 và GA29 thấp hơn cây tơ (Trần Văn Hâu (2005). Trần Văn Hâu (1997) khi xử lý ra hoa bằng PBZ cho cây xoài cát Hòa Lộc 6, 7 và 8 năm tuổi nhận thấy ở cùng một nồng độ 5 g a.i./cây, cây 8 năm tuổi có tỉ lệ ra hoa cao hơn cây 6 và 7 năm tuổi.

Lá có vai trò quan trọng trong sự kích thích ra hoa (Sen và ctv., 1972). Vai trò sinh lý của lá xoài trong sự ra hoa còn được chứng minh qua thí nghiệm của Singh và Singh (dẫn bởi Sen và ctv. 1972) cho thấy rằng trên cây xoài không có hiện tượng ra trái cách năm thì ra nhiều chồi bên hơn so với cây xoài ra trái cách năm. Sự phát triển của một chồi thường kéo dài trong hai tuần, hình thành từ 10-20 lá và đi vào giai đoạn miên trạng hay nghỉ từ hai tháng đến một năm tùy thuộc vào tuổi của cây và điều kiện môi trường (Davenport và ctv. 2001). Nunẽz-Elisea và Davenport (1994) cho rằng lá còn non không có khả năng thúc đẩy sự ra hoa vì mầm hoa chỉ khởi phát trên những chồi sinh trưởng miên trạng là những chồi mang lá đã phát triển hoàn toàn, có màu xanh đậm và cứng do đã hóa lignin. Sự ra hoa đáp ứng với điều kiện ra hoa bị giảm bớt với tuổi của cành. Chồi còn non, mang lá có màu xanh sáng, hay lá già thường ra đọt thay vì ra hoa khi có điều kiện kích thích thích hợp cho sự ra hoa (Nunẽz-Elisea và Davenport, 1995). Liên quan giữa tuổi cành (lá) với yếu tố nhiệt độ thấp lên sự ra hoa xoài, Kulkarni (2002) khi quan sát ngoài đồng cũng ghi nhận rằng chồi mang lá già có thể ra hoa với ngưỡng tối thiểu của nhiệt độ thấp trong khi chồi chưa trưởng thành đòi hỏi yếu tố nhiệt độ thấp ở mức độ cao hơn hoặc trải qua ngưỡng nhiệt độ thấp lâu hơn.

Sự khởi mầm hoa trên cây xoài là kết quả tác động phức tạp giữa các giai đoạn phát triển của chồi và yếu tố môi trường. Mặc dù sự khởi phát hoa xuất hiện sau khi lá phát triển hoàn toàn và đạt đến màu xanh đậm nhưng không xác định được ở tuổi nào thì đủ điều kiện để kích thích ra hoa

(Núñez-Elisea và Davenport, 1995). Trong thực tế sản xuất ở ĐBSCL, khi tiến hành kích thích ra hoa cho cây xoài thì tuổi lá là yếu tố quan trọng quyết định thời điểm kích thích ra hoa, tuy nhiên yếu tố này còn tùy thuộc vào các từng giống khác nhau. Trên giống xoài Cát Hoà Lộc, lá có màu xanh nhạt đang chuyển qua màu xanh, mềm, còn dẻo là thời điểm thích hợp để kích thích ra hoa nhưng đối với xoài Châu Hạng Võ, xoài Bưởi, xoài Thanh Ca thì thời điểm kích thích ra hoa thích hợp là khi lá đang chuyển sang màu xanh đậm, khoảng 4-5 tháng tuổi, tức là lá phải già hơn so với lá xoài Cát Hòa Lộc. Tuy nhiên, tới nay chưa có nghiên cứu về tuổi lá thích hợp để kích thích ra hoa trên từng giống trong điều kiện khí hậu ở ĐBSCL. Khảo sát tuổi lá có thể đáp ứng với việc kích thích ra hoa trong điều kiện nhiệt độ thấp (18/10 oC ngày và đêm), Núñez-Elisea và Davenport, (1995) nhận thấy tỉ lệ ra hoa ở lá 2, 4 và 8 tuần tuổi có giá trị lần lượt là 8%, 15% và 64% sau 60 ngày xử lý. Tỉ lệ ra hoa thấp hơn nhiều nếu chỉ xử lý nhiệt độ thấp ở 40 ngày hoặc ngắn hơn. Kết quả này cũng ghi nhận rằng với điều kiện nhiệt độ thấp như trên, nếu tuổi lá và thời gian xử lý không thích hợp thì cây sẽ ra chồi với tỉ lệ ngược lại. Điều này khác với một số kết quả trong thực tế là có trường hợp cây không đáp ứng (không ra hoa hay ra đọt) với điều kiện kích thích từ bên ngoài. Như vậy, có thể nói rằng tuổi lá tăng sẽ thúc đẩy sự kích thích ra hoa và làm giảm các chất ức chế (Bernier và ctv., 1981), đặc biệt là Gibberellin (Pharis và King, 1985) mà mức độ của nó được ghi nhận là giảm cùng với độ trưởng thành của lá trên giống xoài Irwin (Chen, 1985). Davenport và ctv. (2001) khi phân tích hàm lượng Gibberellin trong lá và chồi ngọn của xoài cũng ghi nhận là hàm lượng Gibberellin được tổng hợp nhiều trên lá non và sau đó giảm dần đến 7-8 tháng tuổi nhưng mức độ Gibberellin lại tăng lên ở đỉnh sinh trưởng ở 7-8 tháng tuổi. Kết quả này tác giả cho rằng có sự di chuyển của Gibberellin từ lá sang đỉnh sinh trưởng.

Kulkarni (1993 và 1995) cho rằng qua biện pháp tháp, các chất kích thích ra hoa được tổng hợp ở lá của gốc ghép sẽ chuyển lên cành ghép qua mạch libe, kích thích cành ghép có thể ra hoa trong mùa nghịch. Tuy nhiên ông cũng ghi nhận kết quả ngược lại là lá cũng có thể là yếu tố ức chế sự ra hoa được chuyển qua gốc ghép

Sự trưởng thành của chồi có ý nghĩa quan trọng trên sự ra hoa. Tuy nhiên trong thời kỳ nghỉ, chồi trưởng thành sẽ không đáp ứng với sự kích thích. Tùy thuộc vào tháng ra đọt, sự khởi phát hoa có thể xuất hiện từ 4-9 tháng sau khi đâm chồi (Bugante, 1995). Trái lại, Chadha và Pal (1986) tin rằng sự sinh trưởng của chồi ít nhiều do sự quyết định bởi đặc tính của giống và sự phân hóa mầm hoa ở cây ra trái hàng năm là một đặc tính hàng năm. Trên cây ra trái cách năm, năm trụng hay năm thất bị chi phối bởi sự phân hóa mầm hoa hơn là tuổi và sự ngừng sinh trưởng của chồi. Tổng số trái thu hoạch cũng rất quan trọng bởi vì nó có ảnh hưởng bất lợi lên sự tạo ra chồi mới và sự phân hóa mầm trái ở năm tiếp theo (Chadha and Pal, 1986). Tuổi lá ảnh hưởng lên sự ra hoa còn có sự liên quan của chất điều hòa sinh trưởng mà Gibberellin là một trong những yếu tố quan trọng.

Chất dinh dưỡng và chất đồng hóa hay tỉ số C/N

Để giải thích vai trò của chất đạm và chất carbohydrate biến đổi trên sự ra hoa xoài, Chadha và Pal (1986) khẳng định rằng trong nhiều trường hợp không có sự liên quan giữa sự phân hóa mầm hoa với chất đạm và carbohydrate trong chồi nhưng chất đạm và carbohydrate dự trữ giữ vai trò quan trọng trong sự phân hóa mầm hoa, mặc dù đây không phải là yếu tố đầu tiên. Phavaphutanon và ctv. (2000) khảo sát sự biến đổi của các chất carbohydrate không cấu trúc (TNC-total non-structural carbohydrate) trên xoài Nam Dok Mai dưới ảnh hưởng của việc xử lý PBZ cho thấy rằng sự tích lũy của chất carbohydrate liên quan đến sự dừng của sự sinh trưởng dinh dưỡng. Khi cây xuất hiện 2-3 đọt đọt đã gây ra sự biến động của TNC trong chồi tận cùng. Sự suy giảm của TNS dự trữ cho thấy rằng quá trình ra đọt và ra hoa đã đòi hỏi một lượng rất lớn các sản phẩm đồng hóa nhưng đã không được đáp ứng đầy đủ và các chất carbohydrate dự trữ trong lá là nguồn cung cấp dễ dàng hơn trong thân. Trong giai đoạn ra hoa, kết quả cho thấy rằng hàm lượng TNC giảm rất mạnh ở chồi vừa mới hình thành. Điều này cho thấy rằng chồi mới hình thành là nguồn cung cấp chất carbohydrate chính cho sự sinh trưởng và phát triển mà đặc biệt là sự ra hoa, do đó việc kích thích cho hình thành chồi mới

mập, mạnh sau khi thu hoạch là rất cần thiết. Việc xử lý PBZ đã làm tích lũy sớm TNC trong chồi và kích thích ra hoa trong mùa nghịch.

Gazit (1960, trích dẫn bởi Whiley, 1989) tìm thấy chồi ra hoa có hàm lượng tinh bột cao hơn so với chồi không ra hoa trong lúc Suryanarayana (1978) cho biết hàm lượng tinh bột cao trong thân và lá có liên quan trực tiếp đến việc cải thiện sự ra hoa và tăng khả năng sản xuất của cây xoài. Tuy nhiên, qua kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của các chế độ nhiệt độ lên sự tích lũy chất khô và tinh bột của 10 giống xoài, Whiley và ctv. (1989) và Kulkarni (2002) cho rằng không có bằng chứng gì cho thấy rằng hàm lượng tinh bột cao thúc đẩy sự khởi phát hoa mà được kiểm soát bởi một yếu tố nội sinh khác bên trong cây xoài. Pathak và Pandey (1978) báo cáo rằng có sự tích lũy chất đậm trước khi ra hoa trên xoài Dashehari. Hơn nữa, cây mà mùa trước mang nhiều trái và hiện tại không có ra hoa nhưng có hàm lượng chất đậm thấp hơn so với cây sinh sản (Fierro và Ulloa, 1991).

Quan tâm đến vai trò của chất lân trong quá trình phân hóa mầm hoa và phát triển trái xoài, Narwadkar và Pandey, (1988) cho biết bón phân lân sớm ở thời kỳ trước khi phát triển trái phát triển có thể kích thích cho sinh trưởng trong mùa xuân. Hàm lượng chất lân thấp không thúc đẩy sự ra hoa (Singh và Singh, 1973) nhưng hàm lượng chất lân trong chồi cao rất thích hợp cho sự khởi phát hoa ở giống xoài Dashehari (Chadha và Pal, 1986).

Chất điều hòa sinh trưởng

Chất điều hòa sinh trưởng là một trong những yếu tố trong giả thuyết “đa yếu tố” (multifactorial) nhằm giải thích quá trình chuyển đổi sang sự ra hoa của cây trồng (Bernier và ctv., 1993). Nhiều tác giả cho rằng sự cân bằng của các chất điều hòa sinh trưởng ở đỉnh sinh trưởng là nguyên nhân gây ra sự ra hoa. Điều này ám chỉ vai trò chung hoặc riêng biệt của các chất Auxin, Gibberellin, Cytokinin và các chất ức chế trong cơ chế sự ra hoa (Zeevart, 1976).

Để khảo sát những biến đổi sinh lý nhằm giải thích nguyên nhân gây ra hiện tượng ra trái cách năm trên cây xoài, Sanyal và ctv. (1993) đã dùng phương pháp sắc ký để nghiên cứu các chất điều hòa sinh trưởng trong dịch trích của thân trên giống xoài ra trái không có hiện tượng cách năm và giống xoài ra trái cách năm. Kết quả cho thấy rằng khi xử lý KNO_3 hoặc Ethrel cho giống xoài cho trái cách năm sẽ làm tăng các chất ức chế trong tháng 11 trong khi ở giống xoài cho trái đều hàng năm thì ít có sự biến đổi các chất điều hòa sinh trưởng nội sinh.

* Auxin

Sự tổng hợp Auxin được thừa nhận phổ biến hiện nay là từ đỉnh sinh trưởng và sau đó vận chuyển phân cực xuống rễ, sự biến đổi và vận chuyển phân cực của IAA vào trong mạch libe hiện nay chưa phát hiện (Normanly, 1997). Trong điều kiện bị “stress” như khô hạn hay mặn, IAA thúc đẩy mở khí khổng và sự di chuyển nước trong rễ (Mansfield và McAinsh, 1995) và được nghĩ rằng nó cùng với ABA đáp ứng với điều kiện stress qua ảnh hưởng của áp suất thẩm thấu (turgor?). Dunlap và Binzel (1996) cho biết cây cà chua trồng trong điều kiện thủy canh với hàm lượng muối cao, hàm lượng IAA sẽ giảm 5-10 lần trong khi ABA thì tăng, nhưng điều này không có nghĩa là sự giảm của IAA là quá trình trung gian của ABA. Nghiên cứu về sự chuyển đổi của IAA dưới ảnh hưởng của yếu tố môi trường, Tam và ctv. (1995) cho biết sự thay đổi nhiệt độ không làm thay đổi hàm lượng IAA nhưng ảnh hưởng đến sự chuyển đổi của IAA. Sanyal và Bangerh (1998) cho biết sự vận chuyển phân cực của IAA giảm khi nồng độ ethylen tăng sự uốn cong cành trên cây táo.

Trong mối liên quan với cytokinin, Eklof và ctv. (1997) cho biết sự chuyển đổi và tổng hợp của IAA bị ngăn cản khi sự tổng hợp cytokinin quá nhiều, điều này làm giảm IAA tự do nhưng sự trao đổi chất của dạng liên kết hầu như không bị ảnh hưởng. Nghiên cứu mối liên hệ giữa Auxin và GA, Ross và ctv. (2002) đã đưa ra bằng chứng là IAA rất cần thiết cho quá trình sinh tổng hợp GA1 trên cây đậu và cây thuốc lá mà GA1 có vai trò trong sự kéo dài của chồi (Davenport và ctv., 2001). Khảo

sát sự biến động của auxin trong lá xoài qua các thời kỳ nghỉ, phát triển chồi, ra hoa và mang trái, Paulas và Shanmugavelu (1988) tìm thấy auxin có hàm lượng rất cao ở thời kỳ nghỉ và thời kỳ ra hoa nhưng rất thấp ở thời kỳ phát triển chồi và phát triển trái. Điều này có vẻ hợp lý vì auxin rất cần thiết cho sự sản xuất ra ethylene, là chất cần thiết cho quá trình kích thích ra hoa.

*** Cytokinin**

Tỉ lệ tối hạn của cytokinin trong rễ được khẳng định là yếu tố điều khiển sự phát triển chồi (Davenport và ctv. 2001). Khi phân tích cytokinin trong dịch trích của mạch xylem ở bốn thời kỳ: khi lá mới phân hóa, lá trưởng thành, trước khi hình thành mầm hoa và sau khi hoa nở, Chen (1987) tìm thấy rằng hoạt động của chất như cytokinin trong dịch trích của mạch xylem trong thời kỳ trước khi hình thành mầm hoa và sau khi hoa nở nhiều hơn so với giai đoạn lá mới phân hóa và lá trưởng thành. Từ kết quả này tác giả cho rằng sự tổng hợp của cytokinin nội sinh ở rễ đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự hình thành và phát triển của phát hoa và ông cho rằng việc thúc đẩy sự hình thành mầm hoa bằng cách tăng mức độ cytokinin bên trên là có thể được. Trên cây táo việc áp dụng cytokinin có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa rất mạnh (Lucwill, 1970; Bruinsma, 1979). Trên cây xoài, việc phun BA (N-(phenylmetyl)-1H-purin-6-amin) lên chồi trưởng thành cũng có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa ở một số trường hợp (Chen, 1985).

*** Gibberellin**

Chen (1987) tìm thấy sự hoạt động của Gibberellin chủ yếu ở thời kỳ phân hóa lá và sau đó giảm dần khi lá trưởng thành. Giai đoạn trước khi hình thành mầm hoa có thấp hơn so với giai đoạn lá trưởng thành và hoa nở nhưng khác biệt không có ý nghĩa. Qua phân tích định tính và định lượng dịch trích trong mô gỗ bằng phương pháp sắc ký khí-khối phổ (Gas chromatography-Mass Spectrometry - GC-MS) ông nhận thấy có sự

hiện diện của GA1/3, GA4/7, GA5, GA17 và GA20, trong đó hàm lượng GA1/3 cao nhất (2,9 – 0,9 ng/mg trong lượng tươi dịch trích) trong thời kỳ trước khi ra đọt và thấp nhất (1,0-1,4 – 0,2 ng/mg trong lượng tươi dịch trích) trong giai đoạn miên trạng và ra hoa. Cũng tìm hiểu sự biến động của Gibberellin trong thời kỳ miên trạng, nhú mầm, ra hoa và mang trái, Paulas và Shanmugavelu (1988) tìm thấy rằng hàm lượng Gibberellin thấp nhất trong thời kỳ nhú mầm và cao nhất là ở thời kỳ ra hoa. Ở thời kỳ miên trạng, hàm lượng Gibberellin không khác biệt so với thời kỳ ra hoa và mang trái. Khi nghiên cứu sự biến động của Gibberellin lên sự ra hoa của xoài Kiew Savoey, Tongumpai và ctv. (1991) cũng tìm thấy rằng hàm lượng Gibberellin trong cây không ra hoa cao hơn cây ra hoa. Hàm lượng Gibberellin giảm khi cây sắp bước vào thời kỳ ra hoa và hầu như không phát hiện được ở giai đoạn 6 tuần trước khi ra hoa. Do đó, tác giả kết luận rằng sự ra hoa của xoài Kiew Savoey có liên quan đến sự giảm hàm lượng Gibberellin trong chồi. Juthamane (1989) cũng kết luận rằng Gibberellin và hàm lượng đạm trong chồi non có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự ra hoa.

Khảo sát sự biến động của hàm lượng Gibberellin nội sinh trong lá và chồi qua các giai đoạn phát triển của chồi, Davenport và ctv. (2001) đã nhận thấy rằng nhìn chung hàm lượng GA trong lá thấp hơn trong chồi và ngoại trừ hàm lượng của GA3 và GA19, hàm lượng GA trong lá non cao hơn lá già. Trong ngọn chồi, hàm lượng Gibberellin chủ yếu là GA3 và GA19. Trái với giả thuyết ban đầu là khi tuổi chồi càng tăng thì hàm lượng GA3 trong ngọn chồi càng tăng còn các chất Gibberellin khác thì rất biến động. Trong lá, hàm lượng GA3 thay đổi không có ý nghĩa với tuổi của lá trong khi hàm lượng của hầu hết các chất Gibberellin khác (GA) thì giảm. Giải thích kết quả này tác giả cho rằng hàm lượng GA3 trong ngọn chồi đang ở giai đoạn nghỉ cao hơn so với lá có lẽ do sự di chuyển từ lá đối diện sang ngọn chồi hoặc từ rễ do kết quả hoạt động sinh học của chất như GA1/3 tìm thấy trong mô gỗ đẩy ra từ chồi.

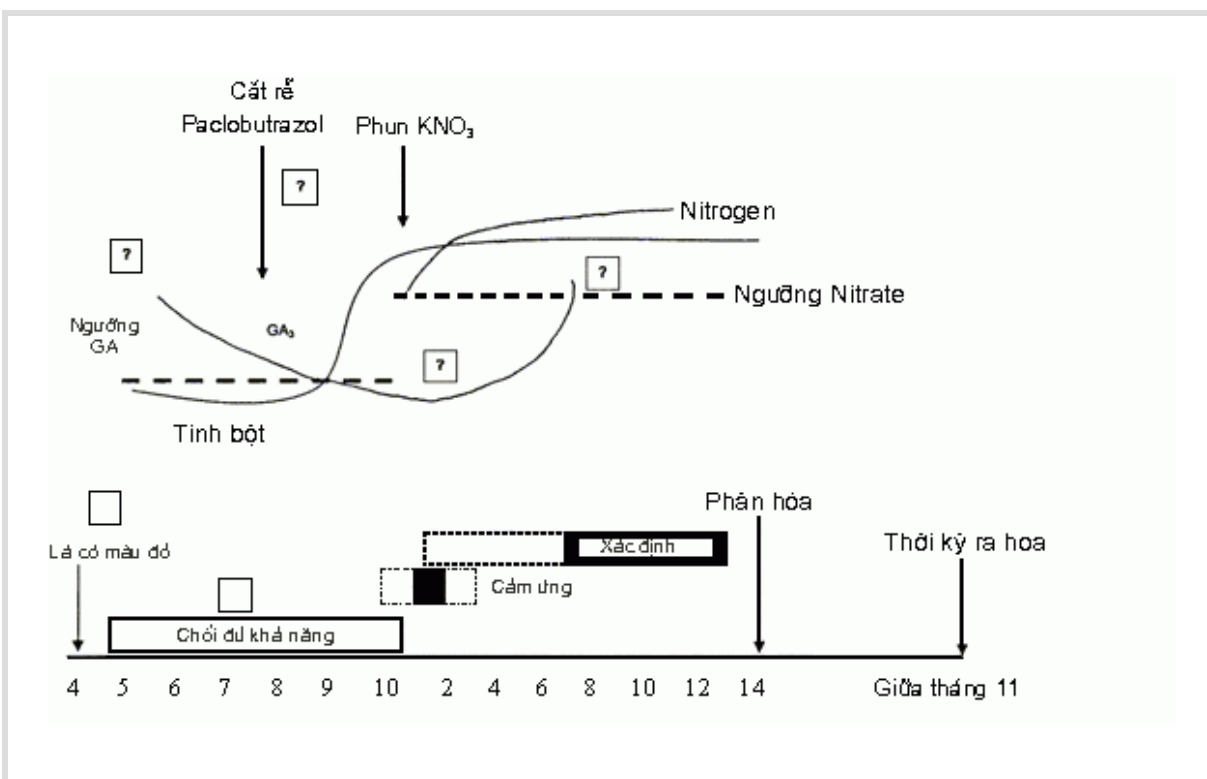
- Ảnh hưởng lên sự ra hoa: Sự áp dụng GA ngoại sinh thường ngăn cản sự ra hoa trên cây thân gỗ có hạt kín, đáng chú ý là GA3 và GA4/7 thường ngăn cản và ức chế sự ra hoa trên hầu hết các loại cây ăn trái (Pharis và King, 1985 tổng hợp). Trên cây xoài, Kachru và ctv. (1972) cũng cho rằng

chính hàm lượng Gibberellin trong chồi cao đã làm ngăn cản sự ra hoa và gây ra hiện tượng ra trái cách năm bởi vì qua thí nghiệm ông nhận thấy hàm lượng Gibberellin trong chồi ở năm nghịch (off-year) cao hơn trong năm thuận (on-year) và khi phun Gibberellin ở nồng độ 400 ppm đã làm ức chế sự ra hoa 2 tuần trong năm thuận. Trong giai đoạn phân hóa mầm hoa và giai đoạn đầu của quá trình phân hóa tế bào trong những loài cây ra trái cách năm, sự ra hoa có thể bị ngăn cản bởi sự hiện diện của GA3 và GA4/7 trong trái đang phát triển (Pharis và King tổng hợp, 1985). Turnbull và ctv. (1996) cũng nhận thấy ở Queensland (27 oN), phun GA3 hoặc GA4 ở nồng độ từ 50-200 mg/L sẽ làm chậm sự ra hoa 4 tuần trên giống xoài Kensington Pride, Glen và Early Gold nhưng cũng thí nghiệm tương tự trên giống xoài Kensington Pride và Kett ở miền Bắc Queensland (vĩ độ 17 oN) thì hầu như không làm chậm thời gian ra hoa như ở vùng Á nhiệt đới. Khảo sát ảnh hưởng của PBZ lên hàm lượng của GA nội sinh lên sự ra hoa xoài Khiew-Savoey, Tongumpai và ctv. (1997) tìm thấy sự ra hoa tăng đồng thời với sự giảm của hàm lượng GA nội sinh trong chồi ngọn và nếu không kể sự khác nhau giữa các nghiệm thức thì cây xoài bắt đầu ra hoa khi hàm lượng chất như GA (GA-like) nội sinh trong chồi giảm đến mức không phát hiện được và cây được xử lý với nồng độ PBZ cao sẽ ra hoa sớm hơn cây xử lý ở nồng độ thấp. Ảnh hưởng của GA nội sinh trong chồi non lên sự ra hoa trong năm thuận và năm nghịch (on-year và off-year) cũng được Pal và Ram, (1978) nghiên cứu. Kết quả cho thấy rằng hàm lượng GA1, GA3, GA4, GA5, GA7 và GA9 trong chồi non trong năm thuận thấp hơn trong năm nghịch. Từ kết quả này tác giả cho rằng chính hàm lượng GA trong chồi cao đã làm cho cây xoài ra hoa kém ở năm nghịch. Nhằm chứng minh cơ chế tác động ức chế sự ra hoa của GA trên cây xoài, Nunez-Elisea và ctv. (1998) đã tiến hành xử lý GA ở nồng độ từ 50-250 mg/L trong điều kiện nhiệt độ thấp thích hợp cho sự ra hoa và nhiệt độ cao thích hợp cho sự sinh trưởng. Kết quả thí nghiệm đã chứng minh rằng GA ngăn cản sự tượng mầm hoa hơn là ngăn cản sự kích thích ra hoa.

Tổng hợp những nghiên cứu về vai trò của Gibberellin lên sự ra hoa xoài, Protacio (2000) cho rằng cây xoài đủ khả năng ra hoa khi hàm lượng Gibberellin trong chồi ở mức thấp nhất hay hàm lượng Gibberellin giảm đến mức không phát hiện được ở giai đoạn 6 tuần trước khi ra hoa

(Tongumpai và ctv., 1991). Do đó, biện pháp nhằm làm giảm nồng độ của Gibberellin được tổng hợp trong rễ như biện pháp cắt rễ sẽ thúc đẩy sự ra hoa (Bugante và ctv., 1998). Một hiệu quả chủ yếu của Gibberellin là sự huy động chất carbohydrate bằng cách thúc đẩy sự thoái hóa carbohydrate thành glucose (Jacobsen và Chandler, 1987) do đó trong điều kiện có hàm lượng Gibberellin cao thì tinh bột không thể tích lũy được. Sự giảm hàm lượng Gibberellin còn làm gia tăng hàm lượng ABA. Điều này giải thích vì sao sự giảm hàm lượng Gibberellin trong thân dưới một ngưỡng nào đó là yếu tố đầu tiên thúc đẩy quá trình ra hoa.

Tóm lại, Hàm lượng Gibberellin trong chồi cao sẽ ngăn cản sự hình thành mầm hoa và điều này có thể khắc phục bằng cách áp dụng các chất có tác dụng ức chế quá trình sinh tổng hợp Gibberellin (Pandey, 1988).



Hình 6.9 : Khái niệm về ngưỡng Gibberellin tác động lên các yếu tố

khác lên của Protacio (2000)

*** Abscissic acid (ABA)**

Chen (1987) tìm thấy rằng nồng độ của ABA trong ngọn chồi tăng cùng với tuổi chồi ức chế sự sinh trưởng của chồi đó và thường hiện diện rất nhiều trước khi ra hoa. Trong điều kiện lạnh và khô hạn tự nhiên tại Kamphaen Saen Campus, trường đại học Kasetsart, Thái Lan, từ tháng 11 đến tháng giêng năm sau, Pongsomboon và ctv. (1997) cho biết sự thay đổi của ABA trong thời kỳ nghỉ của cây xoài Nam Dok Mai tương đối thấp (0,72-1 g/TL tươi) và không có sự liên quan đến tình trạng nước trong đất cũng như cường độ ra hoa.

Hàm lượng GA trong cây có thể giảm bởi tác động đối kháng của abscissic acid (ABA). ABA tác động đối kháng với GA theo hai cách. Thứ nhất, ngăn cản hoạt động của GA ở mức độ của sự sao chép bằng cách ức chế những ARN thông tin kích thích GA. Thứ hai, thúc đẩy sự tổng hợp của chất ức chế protein (Jacobsen và Chandler, 1987). ABA cũng kích thích một chất ức chế α -amylase nên ngăn cản sự thoái hóa tinh bột hay gián tiếp tích lũy tinh bột.

*** Ethylen**

Nhằm khắc phục tình trạng cây xoài ra trái cách năm Pandey (1988) tin rằng xử lý ethylen như phun ethrel hay ung khói sẽ giúp gia tăng sự phân hóa mầm hoa ở một số giống xoài. Tuy nhiên biện pháp này cho kết quả không ổn định đối với một số giống xoài cho trái cách năm được trồng phổ biến ở Ấn Độ.

Davenport và Nunẽz Elisea (1990) cho biết sự sản xuất ethylene thực ra chỉ tăng lên khi phun ethephon nhưng không tăng với phun Nitrate kali hoặc phun nước mặc dù ethephon và Nitrate kali được báo cáo là có hiệu quả kích thích ra hoa cho cây xoài ở vùng nhiệt đới nhưng ethylene không

có hiệu quả trong thời kỳ thúc đẩy cũng như không thúc đẩy cho xoài Tommy Atkin ra hoa ở miền Nam Florida. Từ sự thiếu ổn định của sự tương quan giữa sự sản xuất ethylen và sự kích thích ra hoa, tác giả cho rằng sự kích thích ra hoa của cây xoài có thể không qua quá trình trung gian của sự tổng hợp ethylen trong lá và chồi.

Yếu tố môi trường

Yếu tố môi trường ảnh hưởng lên sự ra hoa chủ yếu là quang kỳ, nhiệt độ và độ hữu dụng của nước (Bernier và ctv., 1993). Thường khó xác định ảnh hưởng của yếu tố môi trường lên sự ra hoa vì xoài thường ra hoa trong mùa khô mà thường trùng vào những lúc có thời tiết lạnh (Chaikiattiyos và ctv., 1994). Ở vùng nhiệt đới cây xoài thường ra hoa trong những tháng mùa đông (Young và Sauls, 1981) mà quang kỳ thường ngắn hơn 12 giờ. Tuy vậy, Kozloski và ctv. (1991) cho rằng sự ra hoa của các cây thân gỗ hầu như không bị kiểm soát bởi quang kỳ. Qua thí nghiệm trên cây xoài Tommy Atkin nhằm xác định yếu tố quang kỳ hay nhiệt độ thấp ảnh hưởng lên sự ra hoa xoài, Núnẽz-Elisea và Davenport (1995) kết luận rằng nhiệt độ thấp là yếu tố kích thích sự ra hoa chứ không phải là yếu tố quang kỳ ngắn và nhiệt độ cao là yếu tố ức chế sự ra hoa chứ không phải yếu tố quang kỳ dài.

Nhiệt độ thấp và khô hạn trong một thời gian tạo ra “stress” sẽ ngăn cản hoặc ức chế sự hoạt động của nơi chứa các chất dự trữ mà nó sẽ cạnh tranh với mô phân sinh và tạo ra điều kiện cần thiết tổng hợp ra chất kích thích ra hoa dẫn đến sự kích thích ra hoa (Chacko, 1991). Tuy vậy, trong điều kiện khí hậu nhiệt đới, lượng mưa hàng năm nhiều và không có sự xuất hiện rõ rệt của mùa đông lạnh hàng năm là yếu tố quan trọng làm trở ngại cho sự kích thích ra hoa xoài (Whiley, 1993).

*** Nhiệt độ thấp**

Yếu tố nhiệt độ tác động lên tất cả các bộ phận của cây nhưng yếu tố nhiệt độ thấp thường được nhận chủ yếu ở chồi (Bernier và ctv., 1993). Khi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự sinh trưởng và ra hoa của 10 giống xoài (có cả xoài đơn phôi lẫn đa phôi) ghép trên gốc ghép là xoài Kensington Pride, Whiley và ctv. (1989) khẳng định rằng nhiệt độ 15oC là số 0 sinh trưởng của các giống xoài này. Về ảnh hưởng của nhiệt độ thấp lên sự ra hoa của cây xoài Tommy Atkin, Núñez-Elisea và Davenport (1993) khẳng định rằng mầm hoa chỉ xuất hiện dưới điều kiện nhiệt độ thấp và giới hạn nhiệt độ chuyển từ tình trạng sinh trưởng sang sinh sản tùy thuộc vào từng giống. Ở chế độ nhiệt độ giữa ngày và đêm là 28oC/22oC cây xoài Tommy Atkin không ra hoa (Núñez-Elisea và Davenport, 1995). Núñez-Elisea và Davenport (1994) cho rằng ở nhiệt độ tối thiểu 20oC là điều kiện không kích thích còn ở điều kiện nhiệt độ tối thiểu 15oC là điều kiện kích thích ra hoa. Batten và McConchie (1995) cũng khẳng định rằng nhiệt độ thấp hơn 20oC là điều kiện cần thiết cho sự ra hoa trên cây xoài mà điều kiện “xiết nước” (water stress) không thể thay thế được. Khi khảo sát ảnh hưởng của một số chế độ nhiệt lên sự sinh trưởng và sinh sản của 10 giống xoài có nguồn gốc nhiệt đới và Á nhiệt đới, Whiley và ctv. (1989) kết luận rằng ở chế độ nhiệt độ 25oC/20oC và 30oC/25oC (ngày và đêm) thì sự sinh trưởng của tất cả các giống đều tăng khi nhiệt độ tăng trong khi ở chế độ nhiệt độ ngày/đêm là 15oC/10oC sẽ ức chế hoàn toàn sự sinh trưởng sinh dưỡng của xoài Nam Dok Mai, thúc đẩy sự tích lũy các chất carbohydrate bên trong các bộ phận của cây và kích thích sự ra hoa. Các giống Kensington, Nam Dok Mai, Alphonso, Florigon, Glenn, Irwin, Haden và Sensation ra hoa ở chế độ nhiệt 15oC/10oC.

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của một số chế độ nhiệt độ trên sự tích lũy tinh bột, Whiley và ctv. (1990) tìm thấy rằng sau khi xử lý 20 tuần, hàm lượng tinh bột tích lũy trong thân là 15,9% trọng lượng khô ở chế độ nhiệt độ 15oC/10oC (ngày và đêm) so với 4,8% ở chế độ 30oC/25oC. Khoảng thời gian chịu tác động trong điều kiện độ nhiệt độ thấp cũng là yếu tố ảnh hưởng lên sự tích lũy chất carbohydrate trong thân. Xử lý ở chế độ nhiệt độ 20oC/10oC (ngày/đêm) trong 2 tuần sẽ làm tăng 300% và tăng 600% trong 12 tuần so với chế độ 30oC/20oC (Whiley và ctv., 1990).

Trong tự nhiên, sự miên trạng có thể bị phá vỡ bởi những đợt lạnh xuất hiện trong mùa đông. Tuy vậy, sự đòi hỏi nhiệt độ thấp tùy thuộc vào từng loài và thời gian tác động (Subhash, 1994). Chaikiattiyos và ctv. (1994) cho biết sự sinh sản được ghi nhận đầu tiên ở chồi tận cùng của cây xoài được tưới nước đầy đủ ở chế độ nhiệt độ ngày và đêm là 15oC/10oC sau 5 tuần. Điều này có nghĩa là 5 tuần là thời gian có nhiệt độ thấp tới hạn cần thiết cho sự ra hoa của giống xoài Sensation. Núnẽz-Elisea và Davenport (1995) cho biết cây xoài Tommy Atkin trồng trong chậu mang lá tối thiểu 7 tuần tuổi sẽ ra hoa sau khi xử lý tối thiểu 3 tuần ở chế độ nhiệt độ ngày và đêm là 18oC/10oC. Ngoài ra, khi khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ thấp ảnh hưởng lên sự ra hoa của chồi nách trên xoài Haden 3 năm tuổi, Shu và Sheen (1987) cũng kết luận rằng ở chế độ nhiệt độ ngày và đêm là 19oC/13oC thì thời gian từ 2 tuần trở lên là cần thiết để kích thích sự ra hoa trên chồi nách.

Khảo sát sự liên hệ giữa việc xử lý nhiệt độ thấp và phun các chất ức chế tăng trưởng thuộc nhóm triazol như PBZ (nồng độ 2.000ppm) và uniconazol (nồng độ 500ppm) lên sự ra hoa xoài Tommy Atkin, Núnẽz-Elisea và ctv. (1993) cho biết việc xử lý hóa chất kết hợp với xử lý nhiệt độ lạnh ở chế độ ngày và đêm 18oC/10oC kích thích ra hoa hơn 90% số chồi so với 74% ở nghiệm thức chỉ xử lý nhiệt độ lạnh và sự kết hợp này cũng làm cho cây xoài ra hoa sớm hơn nghiệm thức chỉ xử lý nhiệt độ thấp 21 ngày. Trong khi đó, ở nghiệm thức xử lý hóa chất ức chế tăng trưởng trong điều kiện nhiệt độ cao (30oC/25oC) đã làm giảm sự sinh trưởng và chiều dài cơi đợt nhưng không ra hoa. Điều này cho thấy rằng yếu tố nhiệt độ thấp là yếu tố quan trọng quyết định sự ra hoa trên cây xoài. Việc phun các chất ức chế tăng trưởng chỉ có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa tốt hơn trong điều kiện nhiệt độ thấp nhưng nếu trong điều kiện nhiệt độ cao thì việc xử lý các hóa chất ức chế sinh trưởng như PBZ hay uniconazol cũng không phá được sự miên trạng của mầm hoa và làm cho cây ra hoa được. Điều này có thể giải thích qua tác động của nhiệt độ thấp lên sự tổng hợp Gibberellin. Hazebroek và Metzger, (1990), Hazebroek và ctv. (1993) cho biết xử lý nhiệt độ thấp dẫn đến sự thay đổi đặc biệt trong sự trao đổi chất của GA.

Tóm lại, nhiệt độ thấp làm tăng sự tích lũy tinh bột và kích thích sự ra hoa xoài. Nói về vai trò của nhiệt độ thấp lên sự ra hoa xoài, Whiley (1993) khẳng định rằng đã có đầy đủ những số liệu cần thiết để kết luận rằng nhiệt độ thấp là yếu tố rất quan trọng kích thích sự ra hoa xoài. Mức nhiệt độ thấp tối hạn cho sự ra hoa xoài là dưới 20oC/10oC (ngày và đêm) nhưng nhiệt độ đảm bảo kích thích cho sự ra là 15oC/10oC. Điều này cho thấy rằng sự xuất hiện của những đợt lạnh trước thời kỳ ra hoa có liên quan rất chặt với sự sản xuất xoài hàng năm (Beal và Newman, 1986). Do đó, do không có mùa đông lạnh và nhiệt độ trung bình hàng năm từ 20-23oC nên ở Nicaragua tỉ lệ xoài ra hoa rất thấp (Maas, 1989).

*** Sự khô hạn**

Sự khô hạn được xem là có vai trò chủ yếu trong sự ra hoa xoài ở vùng gần xích đạo vì ở vùng này nhiệt độ tối thiểu hàng năm cao không đủ kích thích cho sự ra hoa xoài so với các vùng Á nhiệt đới (Davenport, 1992). Cây xoài được xem là cây có khả năng chịu hạn và cơ chế chịu hạn của nó dựa trên khả năng duy trì tiềm thế nước trong lá hơn là khả năng chống lại sự thiệt hại của tế bào (Whiley, 1993). Trong điều kiện khô hạn, hàm lượng proline sẽ được tích lũy nhưng nó không tăng trong lá trong thời kỳ ra hoa (Rameshwar, 1988). Trên lá cây táo con, Wang và Steffens (1985) nhận thấy khi bị khô hạn hàm lượng các loại polyamin tự do như putrescine và spermidine tăng 34 và 85%.

Trong điều kiện khô hạn tự nhiên từ tháng 11 đến tháng giêng năm sau ở Kamphaen Saen, Campus, Đại Học Kasetsart, Thái Lan, Pongsomboon và ctv. (1997) cho biết tiềm thế nước trong lá (L) tương đối cao ở giữa tháng 11 (-0,31 MPa) và thấp nhất vào cuối tháng 12 (-0,82 MPa). Khảo sát ảnh hưởng của sự khô hạn (water stress) lên sự ra hoa của cây xoài, bơ và vải, Chaikiattiyos và ctv. (1994) cho biết sự khô hạn trong 2, 4, 8 tuần ngăn cản sự sinh trưởng dinh dưỡng và kéo dài sự ra hoa cho tới khi cây được tưới trở lại. Trên cây xoài Nam Dok Mai, Pongsomboon (1991) ghi nhận sự khô hạn trong 5 tuần tiềm thế nước của lá (L) vào buổi sáng sớm giảm xuống -0,8MPa và cây ra hoa sau khi tưới lại 3 tuần. Tỉ lệ

chồi ra hoa tương quan thuận với tiềm thế nước cao trong lá, tỉ lệ ra hoa đạt 90% khi tiềm nước của lá duy trì ở mức lớn hơn $-0,75 \text{ MPa}$. Tuy vậy trong một thí nghiệm khác cũng trên xoài Nam Dok Mai trồng trong chậu đặt trong điều kiện rất đầy đủ ánh sáng ở chế độ nhiệt độ $30^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ và tiềm thế nước vào buổi sáng là $-1,5 \text{ MPa}$ nhưng kết quả là không có cây nào ra hoa sau khi tưới nước trở lại. Núnẽz-Elisea và Davenport (1994) cho biết trong điều kiện nhiệt độ thấp thích hợp cho sự ra hoa xoài (trung bình 15°C) thì sự khô hạn sau 35 ngày ($L = -3,1 \text{ } -0,31 \text{ MPa}$) đã làm giúp cho sự phá miễn trạng mầm hoa sớm hơn 2 tuần. Qua đó cho thấy sự khô hạn không phải là yếu tố quyết định sự ra hoa xoài.

Khảo sát sự liên hệ giữa yếu tố nhiệt độ thấp và sự khô hạn, Núnẽz-Elisea và Davenport (1994) cho biết trong điều kiện nhiệt độ ấm, trung bình thấp nhất vào khoảng 20°C , điều kiện khô hạn làm chậm sự phát triển chồi nhưng không kích thích sự ra hoa. Trong điều kiện nhiệt độ thấp, trung bình thấp nhất vào khoảng 15°C , thì cây xoài ra hoa mà không cần để ý đến điều kiện khô hạn. Như vậy, điều kiện nhiệt độ lạnh đã thúc đẩy sự kích thích ra hoa, trái lại, sự khô hạn thúc đẩy sự phát triển mầm hoa được kích thích.

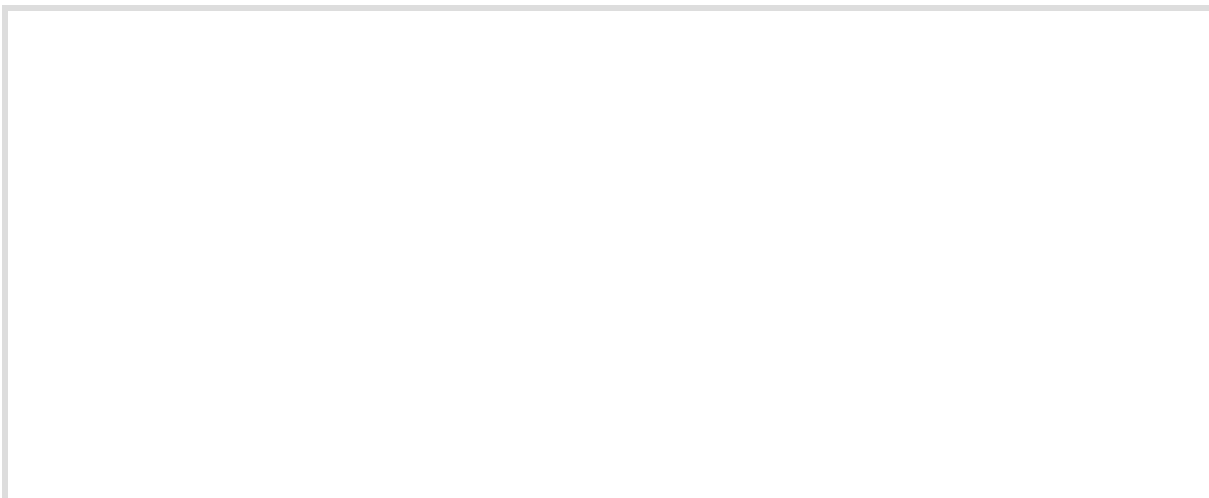
* Ngập

Khả năng chịu ngập của cây xoài chưa được biết rõ. Có báo cáo cho rằng cây xoài đòi hỏi đất phải thoát nước tốt để cây sinh trưởng mạnh và đạt năng suất cao nhưng cũng có những báo cáo cho rằng cây xoài có khả năng chịu được điều kiện ngập úng rất tốt (Jawanda, 1961; Young và Sauls, 1981). Để xác định khả năng chịu ngập của cây xoài, Larson và ctv. (1991) đã dùng cây xoài Tommy Atkin 4 năm tuổi trồng trong chậu và cho ngập sâu 10 cm trong thời gian 14 và 28 ngày. Kết quả cho thấy rằng sau khi cây xoài bị ngập 2-3 ngày, sự đồng hóa khí CO_2 và sự dẫn truyền của khí khổng giảm. Việc ngập không ảnh hưởng tiềm thế nước của lá, sự sinh trưởng và trọng lượng chất khô của chồi nhưng sự tăng trưởng của đường kính thân và trọng lượng chất khô của rễ giảm, kết quả là cây bị ngập sẽ có tỉ lệ chồi/rễ lớn. 44 ngày sau khi đưa ra khỏi điều kiện ngập, sự đồng hóa khí CO_2 , sự dẫn truyền của khí khổng và sự thoát hơi nước

của cây chịu ngập 14 ngày mới trở lại bình thường so với cây đối chứng. Kết quả thí nghiệm này cho thấy rằng, trong điều kiện bị ngập cây xoài bị giảm sự trao đổi khí, sự sinh trưởng và có một số tỉ lệ cây chết từ 0-45% nên tác giả cho rằng cây xoài không phải là cây chịu ngập cao nhưng có vẻ thích nghi với điều kiện đất ngập nước. Ở Cao Lãnh, Đồng Tháp, xoài cát Hòa Lộc, xoài Ủ có thể sống qua mùa lũ với độ ngập sâu đến 60 cm trong hơn 3 tháng. Phần lớn cây xoài bị chết trong mùa lũ là do thối gốc có lẽ do sự tấn công của nấm *Phytophthora* sp (Hình 6.10).

Để chứng minh ảnh hưởng điều kiện lên sự ra hoa xoài, Kohli và Reddy (1985) đã cho cây xoài 2 năm tuổi vào chậu và sau 55 ngày thì có 2 cây ra hoa. Từ quan sát này tác giả cho rằng điều kiện ngập có thể dùng để kích thích ra hoa cho cây xoài.

Nhìn chung, cây xoài có khuynh hướng sinh trưởng mạnh và ra hoa thất thường trong điều kiện nhiệt độ cao ($>30^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C}$ ngày và đêm), ẩm độ không khí cao và ẩm độ đất gần với thủy dung ngoài đồng (Whiley và ctv. 1989). Trong điều kiện bị “stress” thời kỳ trước khi ra hoa, sẽ làm ảnh hưởng đến sự trao đổi chất của các chất điều hòa sinh trưởng và amino acid. Hàm lượng Auxin, Ethylene, Absciscic acid như là một chất ức chế tăng trong khi hàm lượng của Gibberellin và Cytokinin thì giảm.





Hình 6.10 Vườn xoài cát Hòa Lộc bị ngập trong mùa nước ở Cao Lãnh, Đồng Tháp

Biện pháp canh tác

*** Tỉa cành, tạo tán**

Việc tỉa những cành mọc sát nhau trong nửa đầu tháng 9 cũng làm tăng tỉ lệ ra hoa, đặc biệt là những vườn cây già, che rợp lẫn nhau. Việc cắt rễ cũng có tác động mạnh làm tăng sự ra hoa. Biện pháp cắt rễ có tác dụng làm giảm hàm lượng Gibberellin trong lá tương tự như biện pháp tưới PBZ vào gốc cây (Protacio, 2000).

*** Chế độ phân bón**

Chế độ phân bón cho cây xoài có liên quan đến sự tích lũy các chất carbohydrate, sự sinh trưởng cũng như các chất điều hòa sinh trưởng trong cây xoài nên việc quản lý chế độ phân bón cũng góp phần thúc đẩy hay ngăn cản sự ra hoa. Nhằm đánh giá vai trò của phân đạm (dạng nitrate lên sự ra hoa của cây *Ruppia drepanensis* Tineo trên nền đất sét

hoặc cát có thêm Nitrate kali, Santamaría và ctv. (1995) nhận thấy cung cấp lượng phân đạm cao (1,4g N/m²/tuần) sẽ làm cho cây ra hoa chậm (phần trăm số hoa/cây không giảm) nhưng hàm lượng đạm thấp sẽ ngăn cản sự ra hoa. Trên nền đất sét có thêm đạm nitrate, kết quả cho thấy có sự tương quan nghịch giữa sự ra hoa với hàm lượng đạm trong tế bào. Feungchang và ctv., (1988) cho biết bón phân cho cây xoài theo công thức 15:15:15 với liều lượng 300g/cây, 15 ngày/lần cây xoài sẽ phân hóa mầm hoa cao nhất (96,3%) khi cây xoài được trồng 17 tháng. Tuy nhiên, nếu bón phân gián đoạn cách năm thì không thể kích thích sự ra hoa. Erez và ctv. 1971) chỉ ra rằng thời kỳ trước khi ra hoa, mức độ nitrate dạng khử thấp gây ra sự thiếu nitrate có thể trở nên một yếu tố giới hạn cho sự phát triển mầm hoa.

Qua thảo luận các yếu tố nội sinh và ngoại sinh ảnh hưởng đến sự ra hoa xoài cho thấy rằng nếu nghiên cứu các yếu tố riêng lẻ ảnh hưởng lên sự ra hoa sẽ không giải thích được cơ chế của sự ra hoa xoài và vì vậy mà Chacko (1991) cho rằng sự ra hoa xoài vẫn là điều bí ẩn. Nhằm góp phần làm sáng tỏ vấn đề này Protacio (2000) đã đưa ra mô hình hệ thống các yếu tố ảnh hưởng đến sự ra hoa xoài và cho rằng hàm lượng Gibberellin trong lá xoài là yếu tố ức chế sự ra hoa. Ông cho rằng cây xoài đủ khả năng ra hoa khi hàm lượng Gibberellin trong lá giảm đến một ngưỡng nào mà như kết quả của Tongumpai (1991) cho biết là không còn phát hiện được trong chồi. Khi vượt qua giới hạn này có nghĩa là Gibberellin không còn ức chế quá trình tổng hợp tinh bột nữa và sự tích lũy tinh bột có thể bắt đầu. Khi sự tích lũy tinh bột đầy đủ thì sự khởi phát hoa sẽ xảy ra và giữ yên ở tình trạng miên trạng cho đến khi đạt được điều kiện thích hợp cho sự ra hoa. Tùy thuộc vào hàm lượng chất đạm trong cây và sự cân bằng của các chất điều hòa sinh trưởng mà cây sẽ ra hoa hay ra đột. Việc phun Nitrate kali vào thời điểm này như là làm tăng hàm lượng chất đạm trong cây vượt qua ngưỡng cần thiết cho sự phát triển của phát hoa đồng thời với sự phá miên trạng của mầm hoa (Hình 6.11). Vấn đề còn gây nhiều tranh luận là thời điểm nào thích hợp cho việc phun Nitrate kali.

Do đó, theo mô hình này thì mặc dù cây xoài đủ khả năng để ra hoa nhưng bị ức chế bởi chất Gibberellin và nếu hàm lượng GA tăng lên

trước khi chồi ngọn được xác định thành hoa thì nó cũng có thể biến đổi ngược lại thành lá. Oothuyse (1996) cho biết phun GA có tác dụng ngăn cản sự ra hoa rất mạnh nên GA cũng có thể biến đổi hoa thành mầm sinh trưởng. Điều này giải thích vì sao trong một số trường hợp phun Nitrate kali để kích thích ra hoa nhưng ra đợt rất nhiều.

Sự ra hoa trên cây xoài liên quan đến việc giảm hàm lượng Gibberellin là nguyên nhân ban đầu dẫn đến sự gia tăng tỉ lệ C/N thông qua sự tích lũy tinh bột, sự sản sinh ra ABA dẫn đến sự tạo ra Ethylene và phá sự miên trạng của mầm hoa. Tuy vậy, cũng theo tác giả thì quá trình trên chỉ xảy ra khi cây đủ khả năng ra hoa và các yếu tố trên là điều kiện quyết định sự ra hoa. Liên hệ mô hình này với các nghiên cứu về yếu tố môi trường ảnh hưởng lên sự ra hoa xoài cho thấy rằng nhiệt độ thấp và các điều kiện “stress” như khô hạn hay ngập úng cũng là nguyên nhân làm giảm hàm lượng Gibberellin và là điều kiện ban đầu làm giảm sự ức chế ra hoa. Qua các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa xoài trình bày cho thấy rằng có mối liên hệ lẫn nhau giữa các yếu tố nội sinh và môi trường. Trong các yếu tố nội sinh thì chất điều hòa sinh trưởng, đặc biệt vai trò của Gibberellin là yếu tố quan trọng làm thay đổi từ trạng thái sinh trưởng dinh dưỡng sang sinh dục. Từ sự thay đổi của hàm lượng Gibberellin trong cây đã dẫn đến sự thay đổi của ABA và hàm lượng tinh bột dẫn đến sự tăng tỉ số C/N. Sự gia tăng hàm lượng đạm trong giai đoạn này đã thúc đẩy sự phát triển của mầm hoa. Để có được sự thay hàm lượng Gibberellin nội sinh thì yếu tố môi trường như nhiệt độ thấp đóng vai trò quyết định. Nhiệt độ thấp đã làm giảm hàm lượng Gibberellin nội sinh. Ngoài ra, yếu tố ngày ngắn cũng góp phần hỗ trợ với yếu tố nhiệt độ thấp làm cho thay đổi hàm lượng GA. Biện pháp cắt rễ cũng làm giảm hàm lượng Gibberelli nội sinh và góp phần thúc đẩy sự ra hoa. Các biện pháp canh tác gây ra tình trạng stress như tạo điều kiện khô hạn hay ngập úng cũng là những yếu tố hỗ trợ tác động lên sự ra hoa.

Tóm lại, sự ra hoa trên cây xoài có liên quan đến nhiều yếu tố mà cơ chế của nó hiện nay vẫn là điều bí ẩn (Chacko, 1991), tuy nhiên, theo quan điểm của Protacio (2001) thì Gibberellin là đầu mối quan trọng quyết định đến sự ra hoa xoài và nếu giả thuyết này đúng thì các biện pháp tác

động làm giảm hàm lượng GA nội sinh sẽ có tác dụng thúc đẩy sự ra hoa xoài.

[missing_resource: graphics13.wmf]

Hình 6.11 Tổng hợp các yếu tố liên quan đến sự ra hoa trên cây xoài



Hình 6.12 Vườn xoài cát Hòa Lộc ở Cao Lãnh, Đồng Tháp với hệ thống mương liếp có thể chủ động được mực nước trong vườn

Quy trình xử lý xoài ra hoa

Giai đoạn sau khi thu hoạch

Cây xoài ra hoa trên chồi tận cùng nên việc kích thích cho xoài ra đợt non là yếu tố quan trọng quyết định khả năng ra hoa của xoài. Do đó, sau khi thu hoạch xoài chính vụ vào tháng 4-5 cần tiến hành các biện pháp kỹ thuật để thúc đẩy cây ra đợt non tập trung để dễ phòng trừ sâu bệnh và kích thích ra hoa. Các biện pháp quan trọng cần thực hiện là:

- Tỉa bỏ những phát hoa đã rụng trái, cành vô hiệu trong mình mẹ, cành ốm yếu, bị sâu bệnh hoặc che rợp lẫn nhau gây trở ngại cho việc chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh và thu hoạch. Thông thường những phát hoa đã rụng bông và trái non phải mất 3-4 tháng mới rụng. Do đó, nếu cắt bỏ những phát hoa này sẽ kích thích cho cây ra đợt sớm hơn.
- Bón phân: Giúp cho cây ra chồi mập, lá to, tích lũy nhiều chất dự trữ giúp cho cây có khả năng ra hoa và nuôi trái trong mùa sau. Đây là giai đoạn thúc đẩy sự sinh trưởng của cây nên công thức phân thường có đạm và lân cao hơn so với kali như 2:1:1, 2:2:1 hay 3:2:1. Lượng phân bón tùy theo tuổi cây, tình trạng sinh trưởng và năng suất mùa trước.
- Tưới nước: 2-3 ngày/lần giúp cho cây xoài ra đợt tập trung

Đối với cây già (20-30 năm tuổi) khả năng ra đợt kém, cần kích thích cho cây ra đợt non bằng cách phun urê ở nồng độ 1,5-2,0% hoặc gibberellin ở nồng độ từ 5-10 ppm hoặc thiourea ở nồng độ 0,5%.

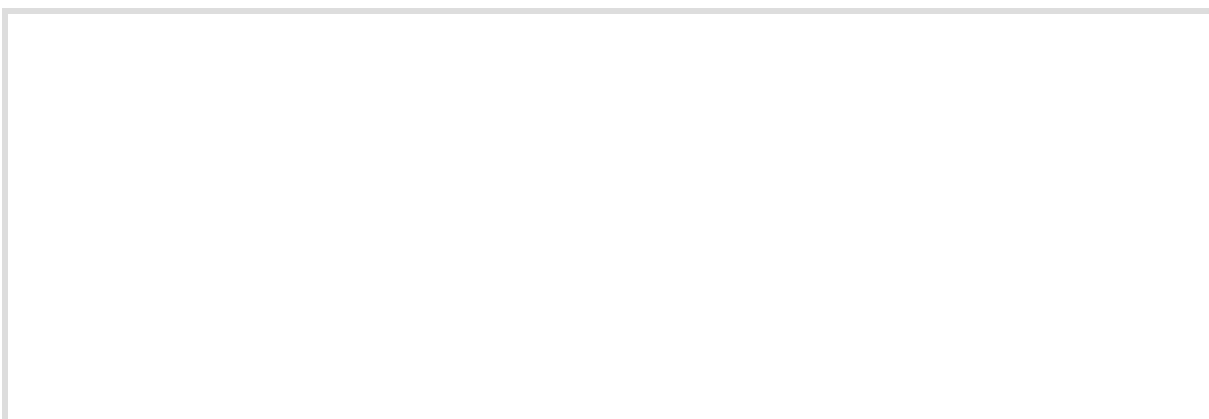
Giai đoạn ra đợt non

Sự phát triển của đợt non có ảnh hưởng rất quan trọng đến khả năng ra hoa và nuôi trái của cây xoài, do đó cần chú ý phòng trừ các loại sâu, bệnh để bảo vệ cho đợt non xoài phát triển tốt. Các loại sâu bệnh cần chú ý phòng trừ trong giai đoạn này là: Bệnh thán thư (*Colletotrichum gloeosporioides*), Rầy bông xoài (*Idiocerus* spp.) hay một số loại sâu ăn lá như sâu cấu xanh (*Hypomeces squamosus*). Trường hợp bón phân không

đúng lúc hay lượng phân không đầy đủ chồi non xuất sẽ ngắn, ốm yếu. Có lẽ bổ sung bằng cách phun các loại phân bón qua lá.

Xử lý paclobutrazol

- Thời điểm xử lý: Khi lá non đã phát triển hoàn toàn, lá có đỏ hay vàng nhạt (15-20 ngày tuổi) hay lá có màu đọt chuối đến màu xanh nhạt. Không nên xử lý hóa chất khi lá đã già (có màu xanh đậm).
- Liều lượng: 1-2 g a.i./m đường kính tán. Liều lượng hóa chất tùy thuộc vào tuổi cây, tình trạng sinh trưởng của cây. Cây tơ nên xử lý hóa chất ở nồng độ cao hơn so với cây trưởng thành. Cây sinh trưởng mạnh nên xử lý nồng độ cao hơn cây sinh trưởng kém. Liều lượng paclobutrazol cũng tùy thuộc vào từng giống. Nồng độ quá cao có thể làm cho phát hoa ngắn hay chùn lại, không có khả năng đậu trái (Hình 6.13).
- Cách xử lý: Xới đất xung quanh tán cây, bề rộng từ 20-50 cm, sâu từ 10-15 cm. Sau đó pha hóa chất với 20-50 lít nước tưới đều vùng đất đã xới. Đối với vùng đất tươi, xốp, có nhiều cát nên tưới với lượng nước ít hơn để tránh cho dung dịch hóa chất bị mất theo con đường thẩm lậu. Một tuần sau khi xử lý hóa chất nên tưới nước đầy đủ để rễ cây xoài có thể hấp thụ hóa chất hoàn toàn.





Hình 6.13 Phát hoa xoài Thanh Ca: a) bị ngăn lại do xử lý Paclobutrazol với liều lượng 1 g a.i./m đường kính tán (40 g/cây 4 m đường kính tán); b) Phát hoa bình thường

Kích thích ra hoa

Một tháng trước khi kích thích ra hoa cần làm giảm sự sinh trưởng của cây bằng cách bón phân với tỉ lệ phân đạm thấp, tăng tỉ lệ lân và kali. Tiếp theo phun MKP (0-52-34) ở nồng độ 0,5% ở giai đoạn 10-15 ngày trước khi phun chất kích thích ra hoa để giúp cho lá mau trưởng thành, tăng tỉ lệ đậu trái và ngăn cản sự ra đọt non. 5-7 ngày trước khi kích thích ra hoa nên phun thuốc phòng ngừa các loại sâu bệnh như bệnh thán thư (*Colletotrichum gloeosporioides*), rầy bông xoài và sâu ăn bông.

Sau khi xử lý paclobutrazol 75-90 ngày có thể tiến hành phun hóa chất kích thích cho xoài ra hoa bằng cách phun thiourea ở nồng độ 0,3-0,5% hay nitrate kali ở nồng độ 2,0-2,5%, 5-7 ngày sau phun lại lần hai với hóa chất tương tự nhưng nồng độ giảm 50%. Cần chú ý là điều kiện mưa dầm, ẩm độ đất cao có thể kích thích mầm lá phát triển (Hình 6.13) thay vì mầm hoa. Do đó chỉ nên kích thích ra hoa khi trời khô ráo và rút nước trong mương khô kiệt cho đến khi mầm hoa xuất hiện (Hình 6.14).

Thời gian xuất hiện mầm hoa tùy theo giống và thời vụ. Quá trình phát triển hoa từ khi xử lý đến khi kết thúc quá trình nở hoa của bốn giống xoài Nam Dok Mai, cát Hòa Lộc, Thơm và Thanh Ca được trình bày ở Bảng 6.2.



Hình 6.14 Xoài ra bông lá do điều kiện kích thích ra hoa không được thích hợp

Bảng 6.2 Quá trình phát triển hoa từ khi xử lý đến khi kết thúc quá trình nở hoa của bốn giống xoài Nam Dok Mai, cát Hòa Lộc, Thơm và Thanh Ca (Đặng Thanh Hải, 2000)

Giống	Thời gian từ khi	Thời gian từ khi nhú	Thời
-------	------------------	----------------------	------

	xử lý đến nhú mầm hoa (ngày)	mầm hoa đến khi hoa nở (ngày)	gian hoa nở (ngày)
Nam Dok Mai	7-9	14-15	10
Cát Hòa Lộc	7-9	14-15	12
Thơm	5-6	14	10
Thanh Ca	6-7	15	9



Hình 6.15 Giai đoạn nhú mầm hoa, “cựa gà” (5-7 ngày sau khi kích

thích ra hoa) trên xoài cát Hòa Lộc

Giai đoạn nở hoa

Để làm tăng tỉ lệ đậu trái có thể phun các sản phẩm có chứa Bo (B) trước khi hoa nở hay auxin như NAA giai đoạn 3-4 ngày sau khi hoa nở. Chú ý phun NAA ở nồng độ cao có thể làm rụng trái non do ở nồng độ NAA kích thích sự tạo thành etylen kích thích sự rụng trái.

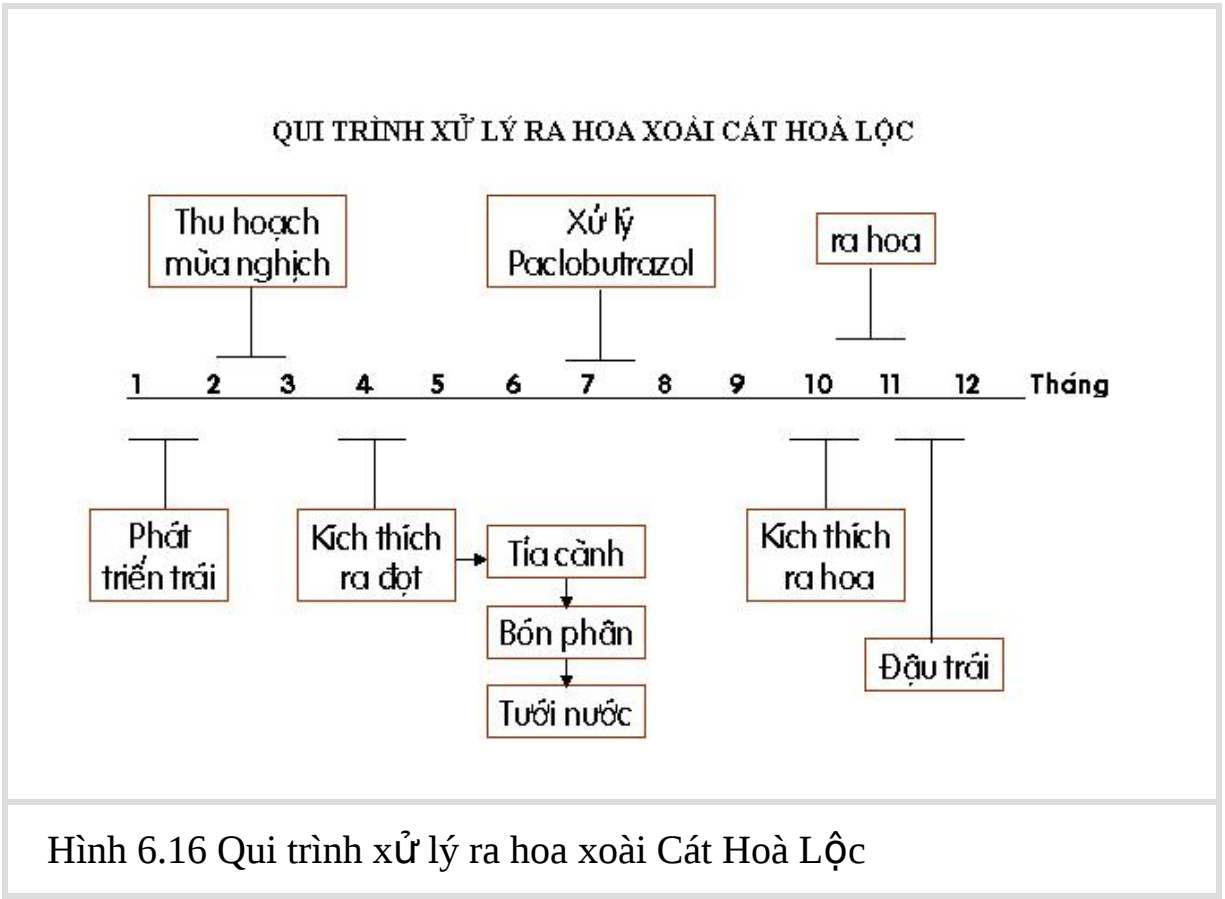
Hoa xoài thụ phấn chéo, chủ yếu nhờ côn trùng như ruồi nên tuyệt đối không phun các loại thuốc trừ sâu bệnh, phân bón trong giai đoạn này để không làm ảnh hưởng đến quá trình thụ phấn của hoa.

Giai đoạn phát triển trái

- Giai đoạn 7-10 ngày sau khi đậu trái (khi thấy “trứng cá”): phun phân bón lá như: 15-30-15 hoặc Canxi nitrat (0,2%) để giúp quá trình phân chia tế bào và làm giảm sự rụng trái non.
- Giai đoạn 28-35 ngày sau khi đậu trái: Chú ý phòng ngừa sâu đục trái (hột) (*Deandis albizonalis*). Phun GA3 5-10 ppm để làm giảm sự rụng trái non.
- Giai đoạn 30-35 ngày sau khi đậu trái: Bón phân gốc với tỉ lệ 1:1:1 để giúp cho trái phát triển. Có thể phun canxi nitrat ở nồng độ 0,2% để hạn chế sự nứt trái. Có thể phun 2-3 lần cách nhau 10 ngày/lần để làm tăng phẩm chất trái.
- Giai đoạn 55-60 ngày sau khi đậu trái: Nếu trái phát triển chậm nên bón thêm phân vào đất để giúp trái phát triển tốt. Bao trái để ngừa sâu, bệnh.
- Giai đoạn 70-75 ngày sau khi đậu trái: Phun KNO₃ nồng độ 1% lên trái để tăng phẩm chất trái như màu sắc, độ ngọt.
- Giai đoạn 84-90 ngày sau khi đậu trái: Thu hoạch khi trái đã phát triển bề rộng, bề ngang, “lên màu” hoặc tỉ trọng bằng 1,02. Có thể

xác định thời điểm thu hoạch thích hợp bằng cách cho trái xoài vào nước, nếu trái chìm dưới đáy từ từ thì vừa thu hoạch, nếu nổi lơ lửng là chưa thật già và nếu chìm quá nhanh tức là trái đã quá già.

Quy trình xử lý xoài ra hoa mùa nghịch, thu hoạch vào dịp tết nguyên đán được tóm tắt như sau:



Đặc điểm ra hoa của cây xoài96

Yếu tố ảnh hưởng sự ra hoa106

* Chế độ phân bón119

Quy trình xử lý xoài ra hoa 122

sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa sầu riêng (*Durio zibethinus* Murr)

Sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa sầu riêng

Sự ra hoa

Hoa sầu riêng mọc thành từng chùm trên nhánh hoặc thân (Hình 1), mỗi chùm có từ 1-45 hoa. Hoa thuộc loại hoa hoàn toàn, nghĩa là có đủ hai bộ phận đực (nhị) và cái (nhụy) nhưng hai bộ phận này không chín cùng lúc khi hoa nở. Thông thường, nuốm nhụy cái bắt đầu nhận phấn trước khi hạt phấn được phóng thích ra khỏi bao phấn. Trên một số giống sầu riêng của Thái Lan, hoa sầu riêng nở hoàn toàn vào khoảng 3 giờ chiều cho đến 6-7 giờ tối nhưng hạt phấn bắt đầu phóng thích từ 8 giờ tối đến giữa đêm nên sự tự thụ phấn trên cây sầu riêng xảy ra với tỉ lệ rất thấp (Polrasid, 1969 trích dẫn bởi Nanthachai, 1994). Tuy vậy, Kim và Luder (2000) cho biết mặc dù bao phấn mở sau khi nuốm nhụy cái trưởng thành từ 1-3 giờ nhưng nuốm nhụy cái vẫn tiếp tục nhận phấn trong 12-18 giờ tiếp theo nên sầu riêng vẫn có cơ hội tự thụ phấn. Khảo sát sự ra hoa của sầu riêng sữa Hạt Lép Nguyễn Thị Bích Vân (2001) nhận thấy bao phấn bắt đầu nứt từ 3 giờ 35 và kết thúc lúc 6 giờ 45, trong khi nuốm nhụy cái nhô ra khỏi bao hoa từ ngày hôm trước và hơi khô vào 10 giờ sáng hôm sau. Khảo sát kích thước hạt phấn của một số giống sầu riêng như Sữa Hạt Lép, Mon Thong, Khổ Qua Xanh, Lá Quéo và Sữa Hạt Lép Út Tấn, Nguyễn Thị Bích Vân (2001) nhận thấy sầu Khổ Qua Xanh có kích thước nhỏ nhất (79,31 \times 2,35 μ m) và cao nhất là sầu riêng sữa Hạt lép út Tấn (94,25 \times 2,81 μ m). Hạt phấn sầu riêng hình cầu, dính và được phóng thích thành từng khối (Hình 7.2) nên sự thụ phấn nhờ gió không thể xảy ra.

Nghiên cứu sâu về sự ra hoa của sầu riêng, Salakpetch và ctv. (1992) cho biết hoa sầu riêng giống Chanee nhận phấn một ngày trước khi hoa nở và khả năng nhận phấn giảm ở ngày tiếp theo. Khả năng sống của hạt phấn đạt tỉ lệ từ 83-96 % ở một ngày trước khi hoa nở. Hai ngày sau khi rớt nhụy khả năng sống của hạt phấn giảm còn 75% đối với giống Mon Thong và 92% trên giống Chanee. Hạt phấn sầu riêng có hình cầu, dính và phóng thích thành từng khối nên rất ít di chuyển nhờ gió. Do đó, hoa sầu riêng thụ phấn chủ yếu nhờ dơi tìm mật hoa làm thức ăn và các loại bướm đêm. Tuy nhiên, khả năng thụ phấn bị giới hạn vì hoa nở vào buổi chiều và rụng trước nửa đêm (Coronel, 1986). Ngoài ra, trên cây sầu riêng còn có hiện tượng tự bất tương hợp của hạt phấn (self-incompatible). Kim và Luder (2000) cho biết đối với cây có hạt phấn tự bất tương hợp hoàn toàn (totally self-incompatible) sẽ không tự thụ phấn, trong khi cây có hiện tượng bất tương hợp một phần (partially self-incompatible) thì có khả năng tự thụ phấn nhưng với tỉ lệ thấp hoặc tự thụ phấn như quan sát trên một số cây trồng từ hạt. Trường hợp hạt sầu riêng bị “lép” sau khi thụ tinh nhưng cơm trái vẫn phát triển bình thường là hiện tượng thường gặp trên cả hai trái bình thường và trái bị dị hình nhưng thật lép thường gặp trên trái dị hình hơn.

Điều này cho thấy cả hai hiện tượng bất tương hợp trước và sau khi thành lập hợp tử đều xảy ra trên cây sầu riêng. Từ những kết quả này tác giả cho rằng cơ chế của hiện tượng bất tương hợp được kiểm soát bởi thể giao tử (gametophytically). Nghiên cứu về sự tự bất tương hợp và sự thụ phấn Kim và Luder (2000) nhận thấy sầu riêng tự thụ phấn sẽ cho năng suất thấp và phẩm chất trái kém. Trái tự thụ phấn thường bị méo mó, biến dạng, trọng lượng trái giảm từ 33-50%, gai trái dày, không đều, số hạt/trái ít (< 2 hạt), rụng trái nhiều. Trong khi đó trái được thụ phấn bổ sung có tỉ lệ đậu trái cao, năng suất cao và phẩm chất trái tốt hơn. Nguyễn Thị Bích Vân (2001) cho biết thụ phấn nhân tạo bổ sung cho sầu riêng Sữa Hạt Lép bằng phấn sầu riêng Mon Thong làm tăng khả năng đậu trái từ 13% lên 60-93%, tăng tỉ lệ trái cân đối từ 0% lên 50-93% và trái được phân bố ở những vị trí cành thuận lợi (Hình 7.3). Tác giả cũng nhận thấy sầu riêng Sữa Hạt Lép thụ phấn bổ sung bằng phấn hoa sầu riêng Khổ Qua xanh có tỉ lệ ăn được là 34% trong khi thụ phấn bằng chính phấn hoa Sữa hạt Lép tỉ lệ ăn được chỉ đạt 13,7%. Tuy nhiên, Kim và Luder (2000) cũng cho biết là nguồn phấn có nhiều ảnh hưởng đến đặc điểm phẩm chất trái (màu sắc cơm, mùi, vị) cũng như đặc tính trái (trọng lượng, kích thước, số hạt/trái, số hạt/hạt). Do đó, việc tìm ra giống cho phấn thích hợp cho từng giống sầu riêng nhằm đạt được tỉ lệ đậu trái và năng suất cao là yêu cầu rất quan trọng. Quan tâm đến sự đậu trái của sầu riêng, Vũ Công Hậu (1999) cũng cho rằng nếu để sầu riêng thụ phấn tự nhiên sẽ có một số nhược điểm như tỉ lệ đậu trái thấp, vị trí trái không thuận lợi và không chủ động được thời gian thu hoạch. Do đó, việc thụ phấn nhân tạo bổ sung có tác dụng làm tăng tỉ lệ đậu trái, trái có hình dạng cân đối và chủ động được thời gian thu hoạch. Ngoài ra, Việc thụ phấn nhân tạo còn tận dụng được ưu thế của hạt phấn chọn làm cây cha. Somsri (1987, trích dẫn bởi Nanthachai, 1990) tìm thấy rằng tỉ lệ tự thụ phấn của giống sầu riêng Chanee và Kanyao là 0-6% và 21%, tuy nhiên nếu thụ phấn chéo bằng tay tỉ lệ đậu trái sẽ tăng lên 30-64% và 87-90%. Cornel (1986) cho biết thụ phấn nhân tạo bằng tay khi hoa chưa nở (cánh hoa đã nứt ra) đạt tỉ lệ đậu trái cao (87-90%) hơn thực hiện khi hoa nở hoàn toàn (53-75%).

Nghiên cứu sự nảy mầm của hạt phấn, Nguyễn Thị Bích Vân (2001) nhận thấy H_3BO_3 ở nồng độ 100 ppm là tối ưu giúp cho sự nảy mầm và phát triển ống phấn trên cả 3 giống sầu riêng Sữa Hạt Lép Cái Mơn, Mon Thong và Khổ Qua Xanh.

Mùa ra hoa tự nhiên của sầu riêng thay đổi tùy theo giống và điều kiện khí hậu của từng nơi. Ở Thái Lan, giống sầu riêng ra hoa sớm vào cuối tháng 11 kéo dài đến cuối tháng 12 và thu hoạch từ tháng 3 đến tháng 5 (90-100 ngày sau khi đậu trái). Giống ra hoa trung bình như giống sầu riêng Mon Thong và Chanee là hai giống sầu riêng nổi tiếng của Thái Lan ra hoa từ giữa tháng 12 đến giữa tháng 2 và thu hoạch vào khoảng giữa tháng 6 (110-120 ngày sau khi đậu trái). Giống muộn ra hoa cùng lúc với giống trung bình nhưng có thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch trên 130 ngày

nên thời gian thu hoạch vào khoảng giữa tháng 7 (Yaacob và Subhadrabandhu, 1995). Ở vùng nhiệt đới ẩm như ở Indonesia và Malaysia, sầu riêng có thể ra hoa 2 lần/năm vào tháng 3-4 và tháng 8-9. Ở Việt Nam, theo kết quả điều tra của Chương trình IPM trên cây ăn trái của trường Đại Học Cần Thơ hợp tác với Đại Học Laurent, Bỉ (1999) cho thấy giống sầu riêng Khổ Qua Xanh trồng ở Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang ra hoa tập trung vào tháng 12-1 và thu hoạch vào tháng 4-6 (Hình 2). Giống sầu riêng Sữa Hột Lép của huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre trồng tại vườn tiêu bản trường Đại Học Cần Thơ ra na hoa vào đầu tháng 2 và thu hoạch trong tháng 6. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của thời tiết nên mùa ra hoa của sầu riêng thay đổi từ năm này đến năm khác.

Hạt phấn sầu riêng nảy mầm trên nuốm nhụy cái có nồng độ đường sucrose từ 20-35%, nếu có mưa hay sương mù làm nồng độ đường trên nuốm giảm còn 10%, tỉ lệ nảy mầm của hạt phấn chỉ đạt 10%.

[missing_resource: graphics1.wmf]

Hình 7.1 Mùa ra hoa và thu hoạch sầu riêng tại tỉnh Tiền Giang, (Chương trình IPM trên cây ăn trái, ĐHCT, 1999)



Hình 7.2 Hạt phấn sầu riêng Sữa Hột Lép



Hình 7.3 Trái sầu riêng Sữa Hạt Lép tự thụ (trái) và được thụ phấn bằng phấn của giống sầu riêng Khổ Qua Xanh

Sự đậu trái và phát triển trái

Thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch của sầu riêng Thái Lan được Yaacob và Subhadrabandhu (1995) chia thành 3 nhóm:

- Giống sớm: 90-100 ngày, ra hoa từ cuối tháng 11 đến cuối tháng 12 và thu hoạch từ tháng 3-5 như giống Luang và Kradum Thong
- Giống trung bình: 110-120 ngày, ra hoa từ giữa tháng 12 đến giữa tháng Giêng và thu hoạch vào giữa tháng Sáu như giống Mon Thong, Chanee.
- Giống muộn: Trên 130 ngày, thời gian ra hoa như nhóm trung bình nhưng thời gian chín trễ hơn, thu hoạch vào giữa tháng Bảy như giống E-nak, Kampun.

Kết quả điều tra tại huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang cho thấy giống sầu riêng Khổ Qua Xanh có thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch từ 90-100 ngày. Trong khi giống sầu riêng Sữa Hạt Lép cũng ra hoa cùng lúc với sầu riêng Khổ Qua Xanh nhưng có thời gian thu hoạch chậm hơn từ 15-20 ngày. Ở Cần Thơ, Trần Quốc Tuấn (2002) nhận thấy giống Sữa Hạt Lép có thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch từ 100-110 ngày. Khảo nghiệm bốn giống sầu riêng RI 6, Mon Thong, Hạt Lép Đồng Nai và Khổ Qua Xanh Nguyễn Nhật Trường và ctv. (2005) nhận thấy giống sầu riêng Khổ Qua Xanh có thời gian từ khi ra hoa đến thu hoạch từ 90-100 ngày, RI 6 từ 105-110 ngày các giống còn lại từ 105-120 ngày.

Phan Thị Xuân Thủy (2001) cho biết phun NAA một lần trước khi hoa nở ở nồng độ từ 20-60 ppm có tỉ lệ đậu trái 87%, khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng (70%) trên

giống sầu riêng Sữa Hạt Lép. Tuy nhiên, do sầu riêng Khổ Qua Xanh có tỉ lệ đậu trái tự nhiên rất cao (95,7%) nên các nghiệm thức xử lý NAA khác biệt không có ý nghĩa.

Sau khi đậu trái, trái sầu riêng phát triển qua ba thời kỳ theo một đường cong đơn giản. Trái phát triển chậm trong 4 tuần đầu, phát triển nhanh từ tuần thứ 5-11 sau đó phát triển chậm đến tuần thứ 14 và ngừng phát triển đến khi thu hoạch (Sapii và Namthachai, 1994). Salakpetch và ctv. (1992) cho biết trái sầu riêng Chanee phát triển rất mạnh trong giai đoạn từ 8-12 tuần sau khi đậu trái, có thể đạt 16 g chất khô/trái/ngày. Sự đậu trái là một nguyên nhân quan trọng ảnh hưởng lên hình dạng trái vì sự thụ tinh thất bại làm cho hạt không phát triển nên trái sầu riêng bị méo. Từ những ghi nhận này Somsri (1987, dẫn bởi Sapii và Namthachai, 1994) cho biết kỹ thuật thụ phấn bằng tay sẽ làm cải thiện hình dáng và kích thước trái sầu riêng giống Chanee và Kanyao.

Sự ra đọt non trong giai đoạn phát triển trái là nguyên nhân quan trọng gây ra hiện tượng rụng bông, trái non và làm giảm phẩm chất trái. Cây sầu riêng ra đọt non giai đoạn từ 20-55 ngày sau khi đậu trái sẽ làm rụng trái non, nếu cây ra đọt non ở giai đọt tiếp theo sau đó sẽ làm cho trái sầu riêng bị sượng (thịt quả cứng), có màu nâu, không có màu vàng tươi hay màu sắc không đồng đều (Nakasone và Paull, 1998). Do đó, ức chế sự sinh trưởng, không sử dụng phân bón lá và sử dụng phân lân và kali cao có vai trò bổ sung cho việc ra đọt non và nhu cầu phát triển trái. Sự cân bằng nhu cầu carbohydrat trong sự phát triển trái và tỉ lệ sinh trưởng nhanh của sự sinh trưởng dinh dưỡng là yếu tố quyết định phẩm chất trái trong giai đoạn trái phát triển. Sự sinh trưởng dinh dưỡng dường như huy động chất dinh dưỡng mạnh hơn sự phát triển trái nên cần giảm bớt sự sinh trưởng dinh dưỡng trong giai đoạn này. Chỉ có một đọt ra hoa duy nhất và sự tỉa bớt hoa, trái là cần thiết nhằm làm giảm bớt sự cạnh tranh chất dinh dưỡng trong một đọt hoa. Cây cho trái sai sẽ làm giảm sự sinh trưởng của rễ (Salakpetch, 1996). Punnachit và ctv., (1992) cho biết phun KNO₃ (150 g/10 lít) và 0-52-34 (250 g/10 lít) trên giống Chanee 20 năm tuổi làm cháy lá sau khi phun 3 ngày nhưng làm chậm sự ra lá 14 ngày.

Theo Mamat và Wahab (1992) thì hàm lượng gibberellin trong hột sầu riêng thấp nhất ở giai đoạn 6 tuần sau khi đậu trái nên phun Gibberellin ở nồng độ 5 ppm lên cuống trái ở giai đoạn này làm ngăn cản sự rụng trái non, thúc đẩy sự phát triển trái và làm tăng kích thước trái từ 20-30%.

Hình 7.4 Sự phát triển trái sầu riêng Khổ Qua Xanh

Hiện tượng trái sầu riêng bị "sượng"

Một số dạng "sượng" trên trái sầu riêng

Sầu riêng bị "sượng" là một dạng rối loạn sinh lý trong quá trình phát triển trái, làm giảm phẩm chất và giá trị trái. Trái sầu riêng bị "sượng" là một trở ngại và cũng là nỗi băn khoăn rất lớn của nhà vườn trồng sầu riêng ở Việt Nam cũng như các nước ở vùng Đông Nam Á như Thái Lan (Nanthachai, 1994), Philippines (Loquias và ctv. 1999). Sầu riêng "sượng" được định nghĩa bởi Nakasone và Paull (1998) là hiện tượng phần ăn được (cơm) bị cứng, có màu nâu, không có màu vàng tươi hay màu sắc không đồng đều.

Sapit và Nanthachai (1994) phân biệt sầu riêng sượng thành ba dạng là (a) phần cơm chín không đều, (b) hạt có nước hay cơm nhão và (c) cơm có màu nâu ở hai đầu của hạt (tip burn). Hiện tượng chín không đều rất phổ biến trên trái sầu riêng. Hiện tượng chín không đều đặc trưng bởi việc phần cơm trái hình thành lớp da cứng trong trái chín. Phần cơm bị sượng sẽ không chín, có màu hơi trắng, không có vị và mùi thơm trong khi phần cơm không bị sượng vẫn chín bình thường (Fresco, 2000). Phần cơm bị sượng trong mỗi hạt rất nhỏ nhưng có thể làm cho cả hạt bị ảnh hưởng và không ăn được. Thông thường hiện tượng chín không đều chỉ xuất hiện một vài ngăn trong trái nhưng nếu bị "sượng" nặng thì tất cả các ngăn trong trái đều bị "sượng". Hiện tượng cơm bị "sượng" chỉ phát hiện được khi mở trái ra mà không có triệu chứng để có thể nhận biết trái bị "sượng" trước đó. Hiện tượng nhân (core) có nước hay "cơm nhão" cũng là một rối loạn sinh lý của nhân và cơm của trái sầu riêng. Hiện tượng này làm cho cả phần nhân ở giữa và phần cơm của trái trở nên rất ẩm và mềm. Trường hợp bị nhẹ thì chỉ có phần cơm ở đầu tiếp giáp với hạt bị ảnh hưởng nhưng nếu bị nặng thì toàn bộ phần cơm sẽ bị thiệt hại (Hình)

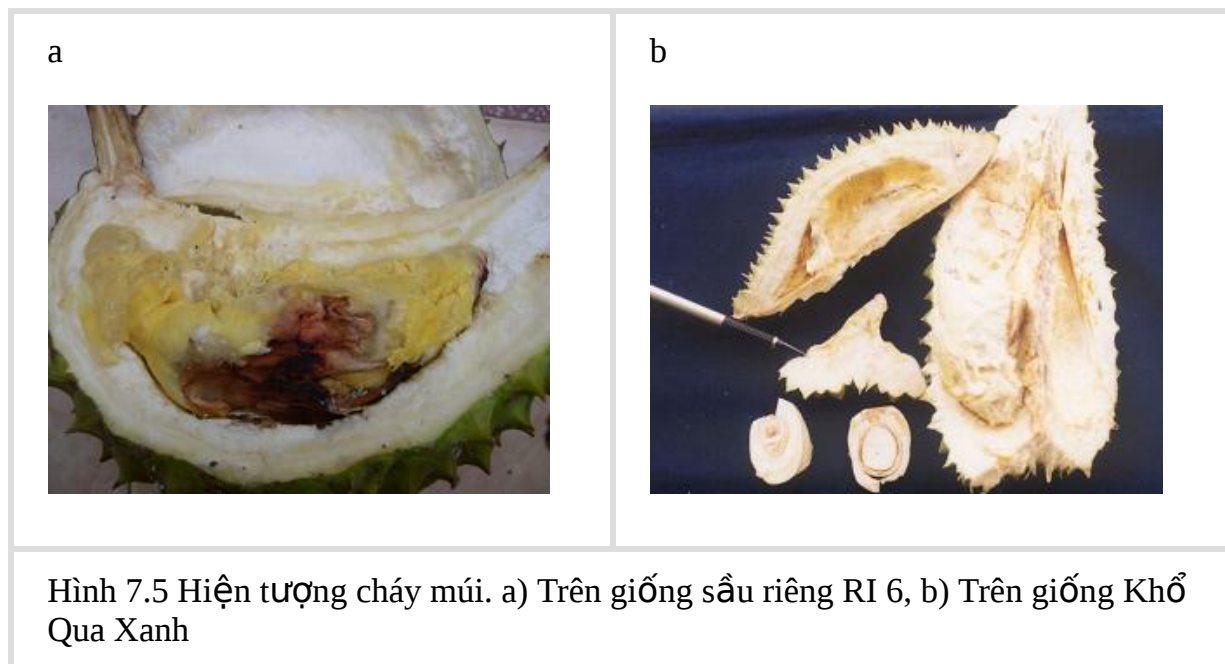
Ở ĐBSCL, hiện tượng trái sầu riêng "sượng" được ghi nhận có các dạng như sau:

- Cơm cứng, màu sắc không đều: Cơm trái có màu sắc vàng, trắng không đồng đều như "da lợn", phần cơm có màu trắng thường hơi cứng hơn so với phần có màu vàng.
- Cháy múi: Cơm có màu nâu hay đen, cứng không ăn được hay vách múi có màu nâu (Hình 7.5 a và b)
- Cơm nhão: thường gặp trong mùa mưa, trên tất cả các giống. Một phần cơm hay tất cả cơm trong trái đều bị mềm, nhão, có màu vàng nhạt (Hình 7.6). Hiện

tượng nhão cơm thường xuất hiện sau thời gian mưa dầm.

- Sượng bao: Phần cơm phía trong tiếp giáp với hạt có màu trắng đục, cứng nhưng bên ngoài vẫn mềm. Thịt trái màu trắng hay vàng nhạt. Nếu bị nhẹ thì chỉ một vài bị sượng nhưng nếu bị nặng thì hầu như tất cả các hạt đều bị sượng (Hình 7.7).
- Lạt cơm: Xuất hiện trên những cây bị bệnh làm rụng lá, cây bị suy kiệt hoặc xiết nước, phun ethephon hay bấm cuống cho trái chín sớm.

Nhìn chung, dù trái sầu riêng bị “sượng” theo hình thức nào thì phẩm chất trái cũng giảm và giá trị không còn như trái bình thường nữa.





Hình 7.6 Hiện tượng nhão cơm trên giống sầu riêng Khổ Qua Xanh



Hình 7.7 Hiện tượng sượng “bao”- phần cơm bên trong tiếp giáp với hạt có màu trắng đục, không có mùi thơm, cứng trên trái sầu riêng Khổ Qua Xanh

a)

b)



Hình 7.8 Hiện tượng sượng cơm trên giống sầu riêng Mon Thong: a) Cơm cứng, có màu sắc hơi nhạt ; b) cơm trái có màu trắng, cứng so với cơm có màu vàng, mềm ở múi không sượng



Hình 7.9 Hiện tượng sượng không đều với cơm có màu vàng nhạt



Hình 7.10 Hiện tượng lạt cơm do trái bị thiếu nước và chín sớm

Nguyên nhân

Theo tài liệu nghiên cứu của một số nước như Thái Lan thì giống không hoàn toàn là yếu tố quyết định mà chủ yếu là do biện pháp canh tác của nhà vườn và điều kiện thời tiết mà chủ yếu là mưa nhiều trong giai đoạn trái trưởng thành làm cho sầu riêng bị “sượng”. Điều này có nghĩa là không có giống nào hoàn toàn không bị sượng cũng như không có giống nào hoàn toàn bị sượng 100%. Do đó, không riêng gì giống sầu riêng Mon Thong mà giống sầu riêng Khổ Qua Xanh được trồng phổ biến ở Cai Lậy, Tiền Giang hay giống Sữa Hột Lép ở Cái Mơn, Chợ Lách, Bến Tre cũng có thể bị sượng như những giống khác.

Sầu riêng bị sượng có thể gây ra bởi các nguyên nhân sau:

- Sự cạnh tranh dinh dưỡng giữa đọt non với trái: Cây ra đọt non trong giai đoạn 8-12 tuần sau khi đậu trái, là giai đoạn trái phát triển phần thịt quả rất mạnh, có thể đạt 16 g/trái/ngày sẽ xảy ra tình trạng cạnh tranh chất dinh dưỡng giữa sự phát triển của đọt non và cơm trái mà sự huy động chất dinh dưỡng cho sự phát triển của đọt non thường mạnh hơn cơm trái nên cơm trái không phát triển bình thường, dẫn đến hiện tượng “sượng”. Việc cây sầu riêng ra đọt non trong giai đoạn trái phát triển thường liên quan đến kỹ thuật bón phân và quản lý nước. Bón dư thừa phân, đặc biệt là phân đạm (như phân urê) sẽ có tác dụng kích thích sinh trưởng làm cho cây sầu riêng ra đọt non. Chính điều này mà một số nhà vườn rất sợ bón phân cho sầu riêng trong giai đoạn trái phát triển nên không bón phân cho cây sầu riêng trong giai đoạn này và hậu quả là trái phát triển kém do không cung cấp đầy đủ chất dinh dưỡng. Trong điều kiện ở ĐBSCL do mực thủy cấp cao nên quản lý nước trong vườn sầu riêng trong giai đoạn trái phát

triển cũng là yếu tố quan trọng có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất và chất lượng trái sầu riêng. Nếu không có đê bao, khống chế mực nước trong mương thấp thì ẩm độ đất trong vườn cao sẽ là điều kiện rất tốt để kích thích sự sinh trưởng, làm cho cây ra đợt non trong giai đoạn phát triển trái. Mưa hay tưới nước quá nhiều cũng thúc đẩy cây ra đợt non. Chính yếu tố này mà qua kinh nghiệm của một số nông dân cho rằng trái thu hoạch trong mùa khô thì không bị sượng trong khi trái thu trong mùa mưa thì bị sượng nhiều hơn. Tuy nhiên, nếu tưới nước không đầy đủ trái sầu riêng sẽ chậm phát triển, không lớn, đặc biệt nếu thiếu nước trầm trọng do “xiết nước” để khống chế đợt non hoặc kích thích cho trái chín sớm bằng cách xiết nước quá sớm làm cho cơm không phát triển, có màu trắng mà nhà vườn ở xã Ngũ Hiệp huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang gọi là hiện tượng “lạt cơm” trong năm 2002. Một điều cần lưu ý là cây sầu riêng chịu hạn và chịu úng rất kém. Thiếu nước dễ làm cho cây bị rụng lá và chết cây nhưng nếu bị ngập nước cũng dễ làm chết cây. Do đó vấn đề quản lý phân bón và chế độ nước cho cây sầu riêng rất quan trọng có thể làm ảnh hưởng đến năng suất và phẩm chất trái sầu riêng. Một điều quan trọng cần phải quan tâm trong kỹ thuật canh tác sầu riêng là lá sầu riêng là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng chính để nuôi trái nên khả năng nuôi trái của cây sầu riêng phụ thuộc vào số lá trên cây mà thể hiện qua số lượng đợt non được hình thành trước khi cây ra hoa. Nếu trước khi ra hoa cây sầu riêng được chăm bón tốt, cây ra nhiều lần đợt, đợt mập, không bị sâu bệnh tấn công thì khả năng nuôi trái rất tốt, ngược lại trái sẽ phát triển kém và không bình thường như méo hay dị dạng. Do đó, nhà vườn thường kích thích cho cây ra đợt non ngay khi cây ra hoa bằng cách bón phân thúc mầm hoa đồng thời thúc cho đợt phát triển trước khi hoa nở. Khi hoa nở thì lá non cũng đã phát triển, chính đợt này sẽ là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng quan trọng giúp cho trái sầu riêng phát triển tốt. Trái lại, sự xuất hiện đợt non trong giai đoạn phát triển trái tiếp theo sẽ làm giảm tỉ lệ đậu trái, tăng sự rụng trái non hoặc làm cho trái bị sượng.

- Ra hoa và đậu trái nhiều đợt: Sự ra hoa không tập trung làm cho trên cây sầu riêng có thể ra hoa hay trái non trong giai đoạn trái phát triển đã tạo ra sự cạnh tranh dinh dưỡng giữa hoa với trái và giữa trái nhỏ với trái lớn (Hình 7.11). Sự ra hoa của cây sầu riêng bị ảnh hưởng bởi điều kiện khô hạn, sự xuất hiện của mùa khô sớm hay muộn, dài hay ngắn hoặc có tập trung hay không là những yếu tố quyết định sự ra hoa của cây sầu riêng. Ẩm độ đất cũng là yếu tố quan trọng quyết định sự ra hoa nên quản lý nước trong vườn tốt cũng là yếu tố giúp cho sầu riêng ra hoa sớm và tập trung hơn ở những vườn không có quản lý nước (Hình 7.12). Thông thường, nếu để cây sầu riêng ra hoa tự nhiên cây sầu riêng sẽ ra hoa thành hai hay nhiều đợt hoa nên xuất hiện sự cạnh tranh dinh dưỡng giữa hoa và trái non, hoa và trái trưởng thành và sự cạnh tranh giữa trái non và trái trưởng thành.



Hình 7.11 Sầu riêng Khổ Qua Xanh ra hoa và đậu trái nhiều đợt, dễ gây ra hiện tượng cạnh tranh dinh dưỡng giữa hoa và trái



Hình 7.12 Sầu riêng MonThong ra hoa nhiều đợt, kích thước không đồng đều do gặp mưa nhiều

- Bón phân có chứa chất Chlor: Theo khuyến cáo của các tài liệu nước ngoài thì bón phân có chứa Chlor (như phân KCl hay các loại phân hỗn hợp N:P:K thường dùng nguyên liệu là KCl) cũng là nguyên nhân làm cho sầu riêng bị sượng. Tuy nhiên, cơ chế của hiện tượng này chưa được giải thích.

- Số hạt/trái có liên quan trực tiếp đến hiện tượng cơm bị sượng. Trái nhiều hạt thường có tỉ lệ bị sượng nhiều hơn trái có ít hạt. Anon, (1992) tìm thấy trái có trọng lượng lớn hơn 1,8 kg với 14 hạt có tỉ lệ hạt bị sượng là 52%, trong khi trái trung bình có trọng lượng từ 1,0-1,8 với 9 hạt thì tỉ lệ hạt bị sượng là 27,7% và trái nhỏ có trọng lượng nhỏ hơn 1 kg với 5 hạt/trái thì tỉ lệ hạt bị sượng là 2,4%.
- Sự mất cân bằng dinh dưỡng khoáng trong trái cũng có thể là nguyên nhân gây ra hiện tượng rối loạn sinh lý trong trái, trong đó mặc dù chưa có kết luận về sự liên hệ giữa hiện tượng trái chín không đồng đều với dinh dưỡng khoáng nhưng có những chỉ thị cho thấy calcium và magnesium là hai chất có ảnh hưởng đến hiện tượng trái chín không đồng đều (Anon, 1993).
- Mưa nhiều trước khi thu hoạch, mức thủy cấp cao, hàm lượng kali trong đất thấp được xem là nguyên nhân gây ra hiện tượng cơm có nước. Fresco (2000) cho biết ở Philippines, lượng mưa từ 200 mm trở lên trong giai đoạn trái trưởng thành gây ra hiện tượng sượng trái và nhão cơm nhiều nhất, có thể lên đến 90% (Loquias và ctv. 1999). Hiện tượng này cũng thường xuất trên cây mang trái còn tơ.
- Hiện tượng cơm có màu nâu ở đỉnh xuất hiện khi phần cơm của trái phát triển nhanh nhưng không được cung cấp đầy đủ dinh dưỡng hoặc không đủ nước trong giai đoạn cơm hình thành. Hiện tượng cơm có màu nâu ở đỉnh thường xuất hiện trên cây mang trái còn tơ, trái lớn mà chín sớm và cây sinh trưởng không tốt.
- Hiện tượng chín không đồng đều của trái có thể không phải do một yếu tố riêng lẻ mà có thể là sự kết hợp của nhiều yếu tố như dinh dưỡng, sự hữu dụng của nước và điều kiện môi trường.

Biện pháp khắc phục

- Hạn chế sự ra đợt non trong giai đoạn phát triển trái:
- Phun phân MKP (0-52-34) ở nồng độ 0,5-1,0% hoặc Nitrat Kali (KNO_3) ở nồng độ 1,5% hoặc phun paclobutrazol ở nồng độ 250-500 ppm. Phun đều lên hai mặt lá, 7-10 ngày/lần trong giai đoạn từ 3-12 tuần sau khi đậu trái. Huỳnh Văn Tấn và Nguyễn Minh Châu (2004) khuyến cáo phun $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ với liều lượng 120 g/8 lít có thể làm giảm bớt tỉ lệ sượng trái sầu riêng Mon Thong. Ngoài ra, để đạt được hiệu quả cao hơn tác giả cũng khuyến cáo nên kết hợp bón Nitrate kali với liều lượng 1 kg/cây 7 năm tuổi ở giai đoạn 1 tháng trước khi thu hoạch và phun KNO_3 kết hợp với $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ và $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ vào tuần thứ 6, 8 và thứ 10 sau khi đậu trái với liều lượng 16 g KNO_3 và 16 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ /8 lít.

- Bón phân đúng: Không nên bón thừa trong giai đoạn phát triển trái, đặc biệt là phân urê, không dùng phân có chứa Chlor như phân KCl. Khi sử dụng phân hỗn hợp N:P:K nên chú ý thành phần Kali trong phân không phải là KCl. Cây sầu riêng cần nhiều Kali, đặc biệt là giai đoạn trái phát triển, sẽ làm cho cơm trái ngon. Có thể bón phân cho sầu riêng ở giai đoạn 15-20 ngày sau khi đậu trái với liều lượng 0,3-0,5 kg/cây 8-10 năm tuổi theo công thức 12-12-17 và giai đoạn 40-45 ngày sau khi đậu trái với liều lượng 0,8-1,0 kg/cây theo công thức 12-6-22.
- Quản lý nước: Giữ mực nước trong mương trong vườn thường xuyên ở độ sâu 60-80 cm từ mặt liếp sau khi đậu trái nhằm không làm gia tăng ẩm độ đất, tránh cho cây sầu riêng hấp thụ nước quá nhiều đặc biệt là giai đoạn trái trưởng thành. Do đó phải thường xuyên bơm nước ra khỏi vườn nhất là sau các trận mưa lớn để không làm tăng mực nước trong mương và thủy cấp trong liếp. Ở Philippines, Loquias và Pascua (1999) áp dụng biện pháp phủ plastic xung quanh gốc sầu riêng ở giai đoạn một tháng trước khi thu hoạch để ngăn cản không cho nước mưa xâm nhập vào vùng rễ đã làm cho tỉ lệ sượng cơm trái và hạt có nước chỉ còn 8,0% và 4,2%, khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Để khắc phục hiện tượng hạt có nước và nhão cơm nên rút cạn nước trong mương hoặc ngưng thu hoạch hai ngày sau khi có mưa lớn.
- Sau khi đậu trái nên phun các loại phân bón lá có chứa các chất hữu cơ để bổ sung nguồn dinh dưỡng cung cấp cho trái phát triển. Phun kali ở nồng độ 1% một tháng trước khi trái trưởng thành.
- Nên kích thích cho cây sầu riêng ra hoa tập trung và đồng loạt để hạn chế sự cạnh tranh dinh dưỡng giữa hoa với sự phát triển trái và sự cạnh tranh giữa trái non và trái lớn. Nên cắt bỏ toàn bộ hoa hoặc trái non ra đọt hai nếu tỉ lệ ra hoa hoặc đậu trái thấp hay số trái ở đọt đầu vừa với khả năng mang trái của cây.



Hình 7.13 Quản lý mực nước trong vườn ở độ sâu 60-80 cm sau khi ra hoa

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa

Những quan sát về sự ra hoa của sầu riêng ở các nước cho thấy rằng sự phát triển của hoa sầu riêng có liên quan với sự giảm bớt sự sinh trưởng như sự ra hoa thường theo sau một thời kỳ lạnh hoặc khô hạn (PROSEA, 1992). Ở vùng nhiệt đới, cây sầu riêng đòi hỏi phải có một thời gian tương đối khô ráo để ra hoa, nếu mùa khô quá ngắn hay không có mùa khô cây sầu riêng sẽ không ra hoa. Ở Malaysia, sầu riêng không ra hoa 1-2 năm liền do mùa khô quá ngắn hay không có mùa khô. Do đó, điều kiện khô hạn là một trong những yếu tố quan trọng quyết định sự ra hoa sầu riêng. Trong điều kiện không xử lý hóa chất để kích thích ra hoa, cây sầu riêng Chanee của Thái Lan cần thời gian khô ráo liên tục từ 10-14 ngày để xuất hiện mầm hoa nhưng nếu áp dụng paclobutrazol thì thời gian khô hạn liên tục chỉ cần từ 3-7 ngày mầm hoa sẽ xuất hiện (Chandraparnik và ctv., 1992b).

Khi nghiên cứu sự ra hoa của sầu riêng Mon Thong ở Darwin, Úc, Kim và Luder (2000) nhận thấy nhiệt độ ban đêm thấp 15°C có thể gây ra sự ra hoa sau 1-2 tuần. Nhiệt độ không khí và ẩm độ tương đối không ảnh hưởng lên cây được xử lý hóa chất, nhưng đối với cây không xử lý hóa chất nhiệt độ giảm từ 26-33°C xuống 20-25°C và ẩm độ giảm xuống 50-70 % sẽ xuất hiện mầm hoa.

Hoa sầu riêng khi hình mới hình thành những chấm nhỏ (dot stage) có thể đi vào giai đoạn miên trạng (dormancy) nếu gặp điều kiện thời tiết không thuận lợi như có lượng mưa chỉ 10 mm/ngày (Chandraparnik và ctv., 1992b). Chandraparnik và ctv. (1992a) cho biết xử lý Thiourea ở nồng độ 500, 1.000, và 1.500 ppm sau khi xử lý paclobutrazol ở nồng độ 1.000 ppm trên giống Chanee làm phá vỡ sự miên trạng và làm tăng số hoa gấp 20 lần so với đối chứng không phun paclobutrazol và tăng 75%

so với nghiệm thức có phun Paclobutrazol nhưng không phun thiourea. Tuy nhiên, nếu lượng mưa trong ngày trên 35 mm thì áp dụng thiourea không có hiệu quả.

Các biện pháp xử lý ra hoa

Ở Malaysia, do thời tiết ẩm nên có thể xử lý cho sầu riêng ra hoa bất kỳ thời gian nào trong năm. Tuy nhiên, để đạt được tỉ lệ đậu trái cao nên tránh xử lý ra hoa trong những tháng có mưa nhiều (Voon và ctv., 1992). Cắt bớt rễ có thể làm cho sầu riêng ra hoa sớm trong năm đầu nhưng cây sinh trưởng kém, ít trái và có thể làm cho cây chết ở năm tiếp theo nên biện pháp này không khả thi trong thực tế sản xuất (Maspol, 1983 trích dẫn bởi Chandraparnik và ctv., 1992b). Việc áp dụng các chế độ phân bón không có sự tương quan rõ ràng trong việc kích thích sầu riêng ra hoa (Srisawat và ctv., 1986; Khaewrug và ctv., 1973 trích dẫn bởi Chandraparnik và ctv., 1992b).

Về ảnh hưởng của hóa chất lên sự ra hoa của cây sầu riêng, Somsri (1973, trích dẫn bởi Chandraparnik và ctv., 1992b) cho biết ethephon, daminozide, hợp chất phenolic và NAA được xem là không có tác dụng kích thích ra hoa trên cây sầu riêng, còn gibberellin thì có tác dụng kích thích sự sinh trưởng của cây. Đối với chất paclobutrazol có thể xử lý cho sầu riêng ra hoa bằng cách phun lên lá hay tưới vào đất (Voon và ctv., 1992). Chandraparnik và ctv. (1992b) xử lý cho sầu riêng ra hoa paclobutrazol ở nồng độ từ 750-1.500 ppm bằng cách phun đều lên lá sau khi đọt lá non đã phát triển hoàn toàn. Kết quả cho thấy cây sầu riêng được xử lý paclobutrazol ra hoa sớm hơn cây không xử lý từ 32-43 ngày, số hoa trên cây tăng từ 29-64% so với cây không xử lý. Trairat (1991) cũng xử lý paclobutrazol ở nồng độ 1.000 ppm trên giống Chanee 10 năm tuổi vào tháng 10, cây ra hoa sau 28 ngày, sớm hơn cây không xử lý 28 ngày. Chandraparnik và ctv. (1992a) cũng cho biết phun paclobutrazol ở nồng độ 1.000 ppm trên giống Chanee làm tăng số hoa/cây so với đối chứng khoảng 12 lần và tăng số trái/cây gấp 4 lần (503 trái so với 122 trái, theo thứ tự).

Hasan và Karim (1990) xử lý paclobutrazol bằng cách tưới vào đất ở liều lượng 5-10 g a.i./cây trên dòng sầu riêng D8 của Malaysia cho thấy cây ra hoa đầu tiên sau 127 ngày nếu xử lý vào tháng 7 và sau 93 ngày nếu xử lý vào tháng 10. Tác giả cho biết nồng độ nhỏ hơn 10 g a.i./cây là nồng độ tối hảo để xử lý cho sầu riêng ra hoa bằng phương tưới vào gốc. Về hiệu quả của Paclobutrazol trên sự ra hoa của sầu riêng Hasan và Karim (1990) cho rằng paclobutrazol có hiệu quả chủ yếu trên quá trình hình thành hoa hơn là quá trình phát triển của hoa.

Trong những năm 1995-2000, ở huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang sầu riêng Khổ Qua Xanh được kích thích ra hoa mùa nghịch bằng cách xiết nước trong mương cho khô kiệt từ tháng 6 âm. Nếu hạn “Bà Chắn” kéo dài cây sầu riêng sẽ ra hoa trong thời gian

này, nếu không sầu riêng sẽ ra hoa vào đầu tháng 11 âm. khi có mùa khô xuất hiện. Do thời gian xiết nước kéo dài, chi phí bơm nước ra khỏi mương trong mùa mưa rất cao nhưng hiệu quả không ổn định nên nhà vườn tăng hiệu quả kích thích ra hoa cho cây sầu riêng bằng cách dùng nylon đậy gốc. Kết quả điều tra cho thấy, nếu gặp thời tiết khô ráo cây sầu riêng sẽ nhú hoa sau 20-30 ngày, nếu gặp lúc mưa nhiều tỉ lệ ra hoa rất thấp. Ngoài ra, nhà vườn còn kết hợp với việc phun KNO_3 lên lá (150 g/10 lít nước) ở giai đoạn xiết nước kích thích ra hoa.

Nghiên cứu biện pháp xử lý ra hoa mùa nghịch trên sầu riêng Khổ Qua Xanh, Trần Văn Hâu (1999) nhận thấy phun paclobutrazol ở nồng độ từ 1.000-1.500 ppm kết hợp với đậy mặt liếp và rút nước trong mương trong mùa mưa (tháng 9) cây bắt đầu ra hoa tập trung một đợt sau 19 ngày, có thể thu hoạch vào tháng hai năm sau, sớm hơn sầu riêng chính vụ 2-3 tháng, tỉ lệ ra hoa tăng gấp hai lần và năng suất tăng 1,7 lần so với đối chứng. Xử lý với nồng độ paclobutrazol tương tự trên giống sầu riêng Sứa Hạt Lép nhưng không rút nước triệt để trong mương, Trần Văn Hâu và ctv. (2002) nhận thấy sầu riêng bắt đầu ra hoa trong tháng 12, khi có mùa khô xuất hiện và ẩm độ đất giảm dưới 30%. Biện pháp phun paclobutrazol giúp cho cây sầu riêng ra hoa sớm hơn cây không xử lý 15 ngày. Tuy vậy, sầu riêng không hoa tập trung mà ra làm hai đợt, đợt thứ hai cách đợt nhất 1 tháng.



Hình 7.14 Kích thích sầu riêng ra hoa mùa nghịch bằng cách đậy nylon mặt liếp

Quy trình chăm sóc và điều khiển sầu riêng ra hoa

Tèa cãnh sau khi thu hoa Boi 2-3 kg/cáypán 20:20:20 hoàuc 15:15:15/cáypán Ra
hoaTèa bắt hoa Tèa trái non Trai chên(tuỳ giáng)

	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5

Trai trắngthành:Thu hoa Boi Nhằng aắut khắ haùn ngắon trong mùa mắa. Chui
yắ phòng trắ nhằn Tèa cãnh nheủ Boi 2-3 kg/cáypán 12:24:12 hoàuc
8:24:24 Ngằng tắắ nắắ(cuắủ mùa mắa)Hinh 7.15 Sơ đồ quản lý vườn sầu riêng
tại vùng Rayong, tỉnh Chanthaburi, Thái Lan (Theo Yaacob và Subhadrabandhu, 1995)

Sau đây là một số kỹ thuật quan trọng trong qui trình chăm sóc sầu riêng:

Tỉa cành

Trong 2-3 năm đầu, khi cây còn tơ nên để cho cây phát triển tự do. Khi cây bắt đầu
mang trái cần tiến hành việc tỉa cành ngay sau khi thu hoạch nhằm kích thích cho cây
sầu riêng ra đợt tập trung sẽ hạn chế được sự ra hoa làm nhiều đợt trong năm dẫn
đến hiện tượng cạnh tranh dinh dưỡng giữa quá trình phát triển trái và sự sinh
trưởng dinh dưỡng (cây ra đợt non) gây hiện tượng rụng trái non trong giai đoạn 20-
55 ngày sau khi đậu trái trái và có thể làm cho trái bị "sượng" ở giai đoạn tiếp theo.
Việc tỉa cành còn kết hợp với việc sửa tán giúp cho ánh sáng có thể xuyên qua tán
cây. Tỉa bỏ chồi vượt, cành bị sâu bệnh và những cành đan chéo lẫn nhau. Vì hoa và
trái sầu riêng chỉ phát triển trên những cành lớn bên trong tán cây nên cần tỉa bỏ
những cành nhỏ che khuất lẫn nhau tạo cho tán cây thông thoáng, giúp cho sự thụ
phấn được dễ dàng và trái phát triển tốt (Coronel, 1986).

Kích thích ra đợt

Được thực hiện ngay sau khi thu hoạch là biện pháp quan trọng quyết định khả năng
ra hoa và nuôi trái trong mùa tới. Khác với một số loại cây ăn trái khác như xoài,
nhãn, chất dự trữ trong cây sầu riêng được tập trung trong lá. Nếu coi đợt ốm yếu, lá
bị sâu bệnh tấn công cây sẽ ra hoa và nuôi trái kém. Công việc kích thích cho sầu
riêng ra đợt gồm tỉa cành, bón phân và tưới nước.

Phun phân bón lá 20:20:20 hoặc 18:18:18 cùng với gibberellin ở nồng độ 5-10 ppm để kích thích tạo chồi mới khỏe. Sau khi chồi mới đã hình thành phun phân với tỉ lệ lân và kali cao như MKP (0-52-34) ở nồng độ 0,5% cùng với phân vi lượng 2-3 tuần/lần để ngăn cản sự phát triển chồi dinh dưỡng.

Ở huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang nhà vườn thường kích thích cho cây sầu riêng Khổ Qua Xanh ra 2-3 đợt đợt trước khi tiến hành xử lý ra hoa. Khi cây ra đợt non thường bị rầy nhầy (*Allocaridara inalayensis*) tấn công chích hút lá và đợt non. Trước khi tiến hành xử lý ra hoa cần tỉa bỏ những cành nhỏ mọc trong thân, cành để dễ chăm sóc khi cây mang trái.

Nhu cầu dinh dưỡng và phân bón cho sầu riêng

Ng và Thamboo (1967) cho biết để cho năng suất trái 6.720 kg, cây sầu riêng đã lấy đi 18,1 kg N, 6,6 kg P₂O₅, 33,5 kg K₂O, 5,4 kg MgO và 2,6 kg CaO. Khảo sát sự biến động của các chất đa lượng trong lá sầu riêng Monthong ở Darwin, Úc, Lim và ctv. (2000) nhận thấy tất cả các chất đa lượng và hai chất vi lượng là Kẽm và Bo đều ở mức thấp trong giai đoạn đậu trái và phát triển trái. Nhìn chung, N, P và Ca rất giới hạn trong giai đoạn phát triển trái, trong khi K là yếu tố giới hạn trong giai đoạn sau của sự phát triển trái cho đến khi thu hoạch. Hàm lượng N trong lá rất thấp trong giai đoạn phát triển lá. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy K, Ca và Mg hiện diện nhiều trong vỏ trái. Khảo sát sự biến động của các chất dinh dưỡng trong đất tác giả cũng nhận thấy các chất dinh dưỡng có khuynh hướng biến động tương tự. Các chất N, P và các chất Bazơ như K, Ca và Mg đều ở mức thấp trong giai đoạn phát triển trái và trong giai đoạn cây ra lá.

Lượng phân hỗn hợp và số lần bón ở từng độ tuổi cây được hai ông đề nghị trong Bảng 7.1 Nakasone và Paull (1998) đề nghị bón 2 lần/năm cho cây sầu riêng chưa mang trái trong 5 năm đầu theo công thức 14:4:3, khi cây mang trái sử dụng công thức 12:4:7 với liều lượng tăng từ 0,1-4 kg/cây/năm cho đến khi cây được 12 năm tuổi. Cần bón phân hỗn hợp khi mầm hoa xuất hiện, nếu sự đậu trái tốt nên bón thêm lần thứ ba sau khi thu hoạch.

Bảng 7.1 Lượng phân và số lần bón ở từng độ tuổi

Tuổi cây	Kg/cây/lần bón	Số lần/năm
----------	----------------	------------

	0,15	4
	0,3	4
	1,0	3
	2,0	3
	2,5	3
	124,0	2
	5,0	2
	5,0	2
> 8	6,0	2
Ghi chú: -Từ 1-5 tuổi dùng phân có tỉ lệ 15:15:15 hoặc 14:13:9:2-Từ năm thứ 6 trở đi dùng công thức 12:12:17:2 hoặc 12: 6:22:2		



Hình 7.16 Trái sầu riêng Sữa Hạt Lép phát triển bất bình thường: Bị mất gai và nứt trái do bón phân đậm với tỉ lệ cao trong giai đoạn trái trưởng thành

Quản lý nước

Tùy theo các giai đoạn phát triển của cây sầu riêng mà có chế độ quản lý thích hợp. Giai đoạn sau khi thu hoạch cần tưới đủ ẩm, 1-2 ngày/lần để kích thích cho cây ra đợt tốt. Giai đoạn kích thích ra hoa nên 'xiết nước' trước khi phun hóa chất (như paclobutrazol) 7-10 ngày cho đến khi hoa bắt đầu nở mới tưới lại. Giai đoạn phát triển trái chú ý giữ mực nước ở độ sâu từ 60-80 cm, nên cho nước vô mương từ từ để tránh làm cho cây bị "stress" có thể làm rụng hoa. Giai đoạn này nên tưới 3-4 ngày/lần, không nên tưới quá đẫm để là cho cây sầu riêng ra đợt non sẽ làm rụng trái non hay làm cho trái bị sượng nhưng nếu thiếu nước trái sẽ phát triển chậm. Giai đoạn trước khi thu hoạch 15-20 ngày nên cắt nước để trái mau chín vì giai đoạn này trái sầu riêng không còn tăng trưởng nữa. Ngoài ra, trong mùa mưa có thể kết hợp với đập gốc bằng nylon để tránh cho trái bị nhão cơm.

Kích thích ra hoa

Áp dụng các biện pháp kích thích ra hoa giúp cho cây ra hoa tập trung, tránh được tình trạng cạnh tranh dinh dưỡng giữa quá trình phát triển trái và sự sinh trưởng dinh dưỡng (ra đợt non); sự cạnh tranh giữa các đợt hoa và giữa hoa và trái non. Sự ra hoa tập trung làm tăng năng suất trái do không bị rụng trái non đồng thời có phẩm chất trái cao do trái không bị "sượng". Kích thích sầu riêng ra hoa mùa nghịch bằng cách phun paclobutrazol ở nồng độ từ 1.000-1.500 ppm đều lên hai mặt lá khi lá đã phát triển hoàn toàn kết hợp với đập nylon trên mặt liếp và rút nước trong mương khô kiệt. Thời gian bắt đầu ra hoa phụ thuộc vào từng giống, lượng mưa và ẩm độ đất. Nếu được đập gốc và xiết nước tốt sầu riêng Khổ Qua Xanh bắt đầu ra hoa sau khi kích thích từ 20-25 ngày, trong khi sầu riêng Sữa Hạt Lép sẽ ra hoa sau 25-30. Trước đó nên phun MKP (0-52-34) ở nồng độ 0,5-1,0% nhằm ức chế sự ra đợt non. Cần chấm dứt quá trình kích thích ra hoa khi thấy mầm hoa xuất hiện. Dỡ nylon đập mặt liếp, bón phân và tưới nước cho mầm hoa phát triển. Nhà vườn huyện Chợ Lách, Bến Tre thường bón phân N:P:K 15-15-15 với liều lượng 0,5-1,0 kg/cây để thúc mầm hoa.

Cây sầu riêng ra đợt non trong giai đoạn đậu trái hay phát triển trái đều gây ra sự cạnh tranh với sự phát triển trái. Tuy nhiên, nếu cây không ra đợt cũng làm cho trái phát triển bất bình thường, hay bị dị dạng do thiếu nguồn cung cấp chất hữu cơ. Quan tâm đến điều này, nhà vườn thường chú ý "kéo đợt"- kích thích cho cây sầu riêng ra đợt ngay sau khi mầm hoa xuất hiện bằng cách phun gibberellin ở nồng độ 10-15 ppm để lá phát triển hoàn toàn khi hoa nở sẽ không gây ra sự cạnh tranh với hoa và những đợt đợt này sẽ là nguồn cung cấp chất hữu cơ nuôi trái sau này. Khi

kích thích ra hoa với nồng độ paclobutrazol quá cao sẽ khó kích thích cây ra đợt non ngay sau khi nhú mầm hoa.

Khi mầm hoa vừa nhú (có kích thước bằng hạt gạo), nếu có mưa nên phun thiourea ở nồng độ 1.000 ppm để phá sự miên trạng của mầm hoa và giúp cho hoa ra tập trung.

Tăng đậu trái và hạn chế sự rụng trái non

- Nên tiến hành thụ phấn bổ sung để làm tăng tỉ lệ đậu trái, có thể chọn được trái ở vị trí thích hợp trên cành, trái phát triển đầy đủ, tròn, bán cao giá hơn trái thụ phấn tự nhiên (Hình 7.17). Thụ phấn bổ sung bằng cách dùng chổi nylon huơ qua huơ lại để lấy phấn sau đó huơ trên nuốm hoa ở vị trí cần thụ phấn bổ sung. Thời gian thụ phấn thích hợp từ 19.00 đến 22.00 giờ. Tuy nhiên, nhà vườn ở Chợ Lách, Bến Tre cho rằng sầu riêng Mon Thong thụ phấn bổ sung có thể làm tăng số hạt chắc.

- Giai đoạn 7 ngày sau khi đậu trái: Phun NAA nồng độ 20-80 ppm và phân bón lá như 15-30-15 để hạn chế sự rụng trái non.
- Giai đoạn 3-6 tuần sau khi đậu trái: Phun GA3 ở nồng độ 5-10 ppm để hạn chế sự rụng trái non, giúp cho cuống trái to và giúp cho trái phát triển nhanh hơn.



Hình 7.17 Hoa sầu riêng Mon Thong được chừa lại ở vị trí thích hợp. Những chùm hoa ở ngoài tán mặc dù trái sẽ lớn hơn trái ở vị trí gần thân chính nhưng dễ làm khô cành nên được tỉa bỏ

Tỉa bông

Nhằm chọn vị thích hợp trên cây cho trái phát triển sau này và giúp bông phát triển mạnh, tránh được sự cạnh tranh lẫn nhau. Tiến hành tỉa bông khi thấy sự phát triển của hoa có sự khác biệt rõ. Nên tỉa bỏ những hoa hoặc cuống hoa nhỏ. Trairat (1992) cho biết việc tỉa bớt 66% số chùm hoa/cây ở giai đoạn 20 ngày sau khi hoa xuất hiện làm tăng trọng lượng hoa, hàm lượng auxin, và năng suất/cây. Chất lượng trái như vỏ trái, cơm và trọng lượng trái cũng tăng.



Hình 7.18 Sầu riêng Khổ Qua Xanh được tỉa bông với số hoa/chùm vừa phải và các chùm hoa rải đều trên cành

Tỉa trái non

Được thực hiện 2 hay 3 lần ở giai đoạn 4-6 tuần sau khi đậu trái (khi trái bằng cái ly và cái chén) nhằm để lại những trái ở những vị trí thích hợp. Không nên để trái ở trên ngọn cây ngoài trừ những trái ở sát thân chính. Trái mọc trên thân chính cũng cần

phải tỉa bỏ để ngăn cản sự cạnh tranh quá mức có thể xảy ra. Ngoài ra, cũng không nên để trái ở những cành có kích thước nhỏ, khả năng nuôi trái kém và có thể làm chết cành. Chừa lại 1-2 trái/chùm, tùy theo giống, tuổi cây, khả năng nuôi trái của thân, cành để lại 50-150 trái/cây. Để trái quá nhiều dễ làm cho cây sầu riêng bị khô và chết cành hoặc có thể làm chết cả cây. Số trái/cây thích hợp ở từng độ tuổi trên giống sầu riêng Mon Thong và Chanee được trình bày ở Bảng 7.2. Bình tuyến cây đầu dòng 16-20 năm tuổi, Nguyễn Nhật Trường và ctv. (2005) cho biết sầu riêng RI-6 có khả năng mang 80-120 trái, sầu riêng Hạt Lép Đồng Nai từ 90-100 trái và sầu riêng Khổ Qua Xanh từ 140-150 trái/cây.

Bảng 7.2 Số trái/cây thích hợp ở từng lứa tuổi trên giống sầu riêng Chanee và Mon Thong của Thái Lan

Giống	Tuổi cây	Số trái/cây
Chanee	6-7	0-40
	8-10	40-60
	15-30	80-100
Mon Thong	6-7	0-30
	8-10	50
	15-20	70
Theo Somjin, (1987) trích bởi Yaacob và Subhadrabandhu, (1995)		



Hình 7.19 Sầu riêng Khổ Qua Xanh được tía trái với trái/cành vừa phải và các trái rải đều trên cành



Hình 7.20 Để trái không đúng trên giống sầu riêng Sữa Hạt Lép: Cành nhỏ nhưng để số trái/cành quá nhiều, cành sẽ bị khô ngay sau khi thu hoạch trái cuối cùng



Hình 7.21 Xử lý sau thu hoạch sầu riêng Mon Thong tại Cai Lậy, Tiền Giang. Trái sầu riêng được cắt cuống trước khi rụng, để 2-3 ngày cho trái chín hoàn toàn trước khi đưa ra thị trường

Quy trình kích thích cho sầu riêng ra hoa mùa nghịch có thể tóm tắt trong (Hình 7.22):

[missing_resource: graphics24.wmf]

Hình 7.22 Quy trình kích thích cho sầu riêng ra hoa mùa nghịch

Sự ra hoa 124

Sự đậu trái và phát triển trái 127

Hiện tượng trái sầu riêng bị "sượng"130

Một số dạng "sượng" trên trái sầu riêng130

Nguyên nhân133

Biện pháp khắc phục 136

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa 138

Các biện pháp xử lý ra hoa138

Quy trình chăm sóc và điều khiển sầu riêng ra hoa 141

Tỉa cành 141

Kích thích ra đọt142

Nhu cầu dinh dưỡng và phân bón cho sầu riêng142

Quản lý nước143

Kích thích ra hoa144

Tăng đậu trái và hạn chế sự rụng trái non144

Tỉa bông145

Tỉa trái non146

Điều khiển cho chôm chôm ra hoa rải vụ
Điều khiển cho chôm chôm ra hoa rải vụ

Đặc điểm ra hoa và cấu tạo hoa

Hoa chôm chôm có hai loại là hoa đực và hoa lưỡng tính. Hoa đực không có bầu noãn do đó chỉ làm nhiệm vụ cung cấp hạt phấn cho hoa lưỡng tính. Hoa nở vào lúc sáng sớm sẽ hoàn tất sau 3 giờ trong điều kiện có nắng tốt. Hoa nở vào buổi chiều sẽ chấm dứt vào sáng hôm sau. Trung bình có 3.000 hoa đực trên một phát hoa. Mỗi hoa có trung bình 5.400 hạt phấn. Do đó, có khoảng 16 triệu hạt phấn trong một phát hoa. Hoa lưỡng tính có hai loại, hoa lưỡng tính nhưng làm chức năng của hoa đực và hoa lưỡng tính nhưng làm chức năng của hoa cái. Ở hoa lưỡng tính-đực, chỉ nhị phát triển mạnh trong khi ở hoa lưỡng tính cái thì bầu noãn phát triển nhưng bao phấn không mở. Trung bình có khoảng 500 hoa lưỡng tính trên một phát hoa. Hoa lưỡng tính-cái nhận phấn trong ngày và trở thành màu nâu trong ngày hôm sau. Tuy nhiên, cũng giống như hoa đực, hoa lưỡng tính cái nhận phấn chủ yếu vào buổi sáng sớm.

Tùy thuộc vào đặc tính của hoa, cây chôm chôm được phân thành 3 nhóm:

- Cây đực : Chỉ sinh ra hoa đực. Có khoảng 40-60 % cây con mọc từ hạt là cây đực.
- Cây lưỡng tính nhưng chỉ sinh ra hoa lưỡng tính-đực.
- Cây lưỡng tính nhưng sinh ra cả hai loại hoa lưỡng tính đực và cái. Tuy nhiên, tỉ lệ hoa lưỡng tính đực chỉ vào khoảng 0,05-0,90 %. Đây là loại cây phổ biến thường gặp trong sản xuất. Một số giống có tỉ lệ hoa lưỡng tính-đực thấp như “Si-Chompoo” của Thái Lan, sự đậu trái thường ít khi hoàn toàn.

Do sự vắng mặt của hạt phấn trên hoa lưỡng tính-cái, nên có ý kiến cho rằng cần phải có hạt phấn từ cây đực cho việc thụ tinh hoặc là cây lưỡng tính có khả năng hình thành trái qua sự sinh dục vô tính. Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng hoa chôm chôm có thể đậu trái mà không cần hạt

phần vì sự đậu trái của hoa chôm chôm đạt kết quả rất tốt trong điều kiện thiếu cây đực và thiếu hạt phấn của hoa lưỡng tính-cái. Tuy nhiên, trong những điều kiện thời tiết bất thường sự thụ phấn của chôm chôm có thể bị trở ngại do thiếu hạt phấn. Trong trường hợp này việc xử lý NAA hoặc ở nồng độ 15-20 ppm để làm tăng hoa đực trên một số phát hoa từ đó làm tăng tỉ lệ đậu trái cho chôm chôm. Thời điểm xử lý NAA hoặc SNA (dạng muối natri của NAA) thích hợp là khi có một phần ba số hoa trên phát hoa nở. Theo Bùi Thanh Liêm (1999), cho biết NAA có khả năng chuyển đổi giới tính hoa chôm chôm từ hoa lưỡng tính làm nhiệm vụ hoa cái thành hoa lưỡng tính làm nhiệm vụ hoa đực cung cấp những hạt phấn hoạt năng. Có thể sử dụng NAA ở nồng độ biến thiên từ 15-200 ppm để phun lên phát hoa nhằm chuyển đổi giới tính mà vẫn không ảnh hưởng tới chất lượng phát hoa. Tuy nhiên, phun NAA ở nồng độ 30 ppm cho kết quả ổn định và kinh tế nhất. Biện pháp phun chùm hoa theo bốn hướng trên tán cây, mỗi chùm từ 3-5 phát hoa vào thời điểm hoa nở 30% trên phát hoa để gia tăng tỉ lệ đậu trái và năng suất cây chôm chôm.

Ruồi và ong mật là côn trùng rất có ích làm tăng sự thụ phấn cho hoa chôm chôm. Đặc biệt vào buổi sáng sớm khi cả hoa đực và hoa lưỡng tính cái đều mở. Ngoài ra, để tăng sự thụ phấn cho cây chôm chôm, người ta còn trồng xen nhiều giống chôm chôm có thời gian ra hoa chồng lên nhau. Việc phun các chất điều hoà sinh trưởng để làm tăng sự sản xuất hạt phấn nhằm làm tăng sự thụ phấn cũng là biện pháp được áp dụng ở Thái Lan.

Tóm lại, ngoại trừ khả năng sinh dục vô tính, hoa của cây chôm chôm thụ phấn chéo là chủ yếu nên việc tăng thêm nguồn phấn sẽ làm tăng khả năng đậu trái của chôm chôm. Tuy nhiên, việc thụ phấn bằng tay thêm cho chôm chôm tốn rất nhiều công sức và không hiệu quả. Để khắc phục tình trạng thiếu hạt phấn, việc trồng cây đực xen vào cây lưỡng tính, trồng xen nhiều giống với nhau, xử lý NAA làm tăng số hoa đực hoặc nuôi ong trong vườn là những biện pháp tốt nhằm tăng sự thụ phấn cho cây chôm chôm.

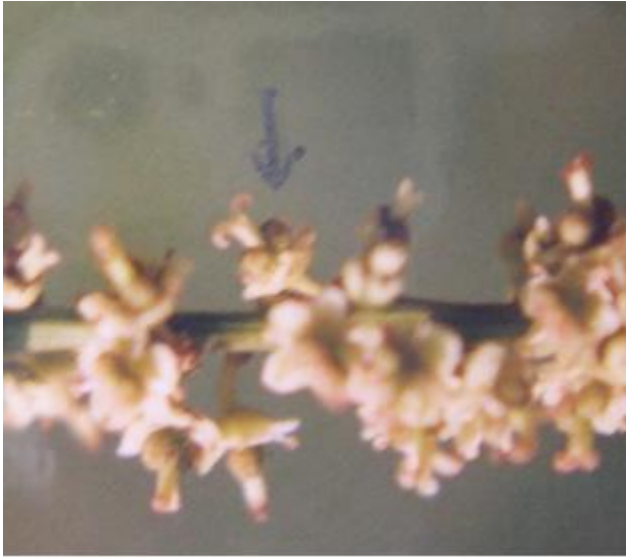


ab

Hình 8.1 Phát hoa chôm chôm ‘Rongrean’



Hình 8.2 Phát hoa chôm chôm mọc ở chồi tận cùng



Hình 8.3 Hoa lưỡng tính cái đang nở

Sinh lý sự ra hoa

Sự ra hoa

Theo dõi sự ra hoa từ ngày xử lý ra hoa bằng cách phun paclobutrazol kết hợp với xiết nước trong mương cho thấy chồi ngọn bắt đầu phát triển sau 42 ngày, phát hoa phát triển trong 30 ngày thì bắt đầu quá trình nở hoa. Thời gian nở giữa các phát hoa trên cây và thời gian nở giữa các cây trong vườn thường không đồng loạt. Thời gian nở hoa tập trung của các cây là 35 ngày sau khi nhú mầm hoa và quá trình nở hoa kết thúc trong 9 ngày. Tổng thời gian từ khi xiết nước đến khi hoa nở hoàn toàn là 81 ngày. Quá trình ra hoa chậm chậm được tóm tắt trong Bảng 8.1. Sự chuyển từ giai đoạn sinh trưởng sang sinh sản là giai đoạn quan trọng nhưng sự nảy sinh hoa bắt đầu lúc nào rất khó xác định chính xác. Khi nghiên cứu hiệu quả của một số hoá chất lên sự ra hoa của chôm chôm Roengrean, Muchjajib (1988) nhận thấy sự phát triển của mầm hoa giống nhau trên cây có và không xử lý hoá chất kích thích ra hoa nhưng việc phun chất kích thích ra hoa như Paclobutrazol, SADH và ethephon sẽ kích

thích sự hình thành và sự phát triển của mầm hoa sớm hơn cây đối chứng từ 5 đến 15 ngày. Kết quả quan sát sự bắt đầu hình thành và sự phát triển mầm hoa (Hình 8.4) là dấu hiệu rất quan trọng cho thấy cây chôm chôm bắt đầu biểu hiện đáp ứng với sự kích thích ra hoa để kết thúc biện pháp kích thích ra hoa (xiết nước) đồng thời có biện pháp kích thích và thúc đẩy cho mầm hoa phát triển đồng loạt. Đây là giai đoạn quyết định rất quan trọng vì kéo dài thời gian kích thích ra hoa có thể sẽ làm tăng tỉ lệ ra hoa nhưng cũng có thể ảnh hưởng lên sự sinh trưởng và khả năng nuôi trái của cây. Phá sự miên trạng của mầm hoa bằng Thiourea ở nồng độ 0,3% và thúc đẩy sự phát triển mầm hoa bằng cách bón phân và tưới nước cho cây. Tuy nhiên, theo kinh nghiệm của nhà vườn ở Long Hồ (Vĩnh Long) và Chợ Lách (Bến Tre) thì việc cho nước ngập mương một cách đột ngột và tưới nhiều nước sẽ thúc đẩy sự sinh trưởng thay vì sự phát triển của mầm hoa. Whitehead (1959) cho biết rằng điều kiện thời tiết ở thời điểm ra hoa có ảnh hưởng đến quá trình phát triển của phát hoa chôm chôm. Lượng mưa quá lớn trước khi ra hoa sẽ thúc đẩy sự sinh trưởng của cây.

Bảng 8.1 Các giai đoạn trong quá trình xử lý chôm chôm ra hoa mùa nghịch bằng cách phun PBZ kết hợp với xiết nước và đập màng phủ mặt liếp tại huyện Phong Điền, Thành Phố Cần Thơ.

Giai đoạn phát triển	Ngày
Xử lý ra hoa - nhú mầm hoa	43
Nhú mầm hoa - nở hoa	30
Thời gian nở hoa	10
Đậu trái - Thu hoạch	95

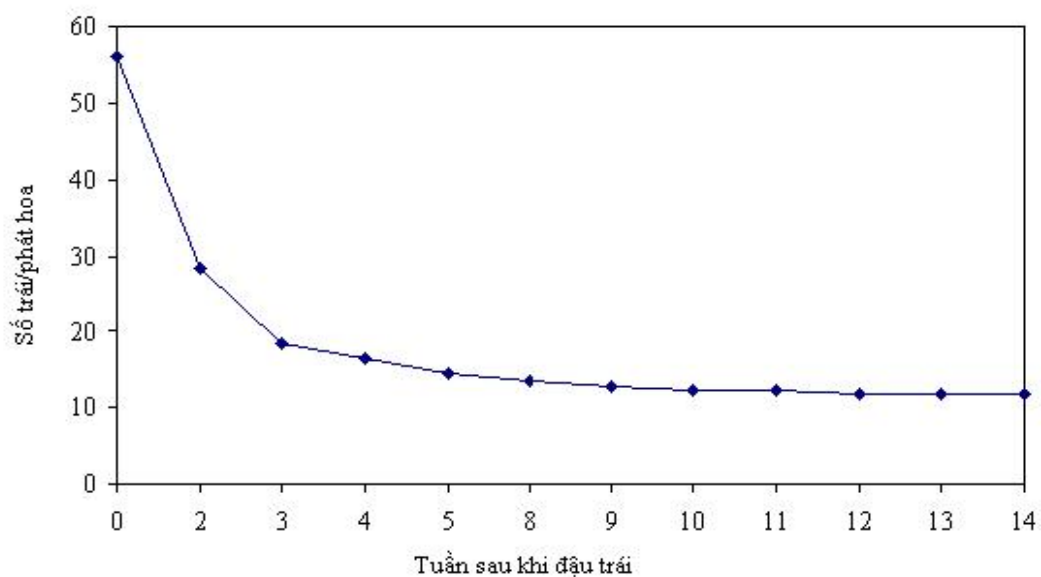
ba



Hình 8.4 Sự phát triển của chồi ngọn với sự tác động của PBZ. a) Có xử lý PBZ ở nồng độ 600 ppm; b) đối chứng không xử lý

Sự đậu trái và rụng trái non

Khảo sát sự đậu trái và sự rụng trái non chôm chôm Java tại Cần Thơ Châu Trùng Dương (2005) nhận thấy thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch kéo dài 14-16 tuần. Tỷ lệ đậu trái rất thấp, chỉ đạt 1,1%. Sự rụng trái non xảy ra chủ yếu ở giai đoạn 4 tuần sau khi đậu trái, trong đó giai đoạn 2 tuần sau khi đậu trái tỷ lệ rụng trái non gần 50% và tuần tiếp theo là trên 30%. Sự rụng trái non giảm dần và hầu như chấm dứt ở giai đoạn 8 tuần sau khi đậu trái và số trái/chùm ổn định đến khi thu hoạch (Hình 8.5).



Hình 8.5 Số trái còn lại/phát hoa giai đoạn từ khi đậu trái đến khi thu hoạch của chôm chôm Java tại huyện Phong Điền, TP. Cần Thơ

b)a)



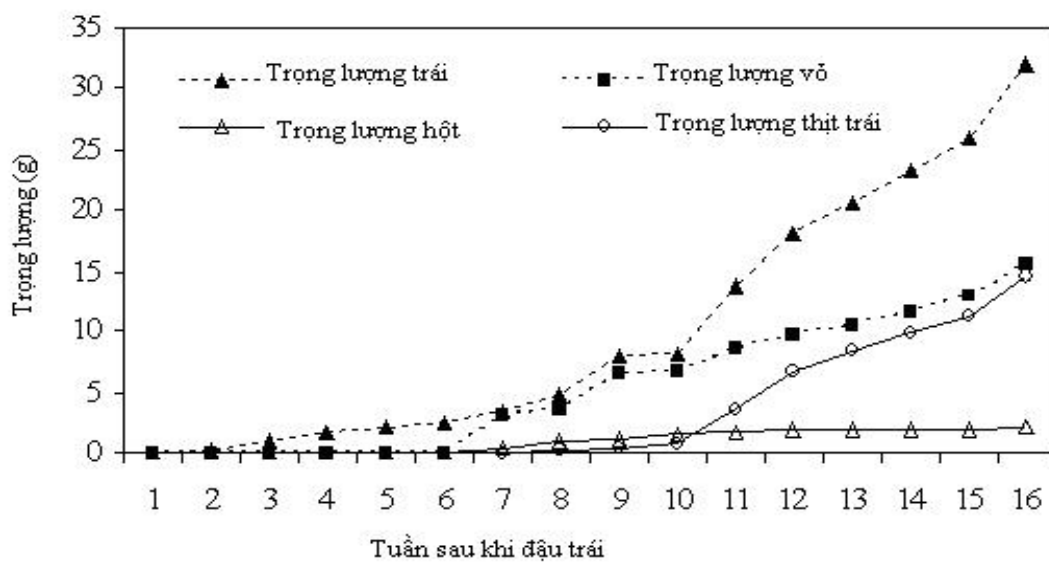
Hình 8.6 Hiện tượng chôm chôm bị trái ‘tiêu’ do không được thụ

ting (a) và trái phát triển bình thường (b)

Quá trình phát triển trái chôm chôm

Sau khi đậu trái, trọng lượng vỏ tăng chậm trong thời gian từ tuần 1-6, sau đó tăng nhanh cho đến khi thu hoạch. Trọng lượng hạt tăng chậm từ tuần 1-6, từ tuần 6-11 trọng lượng hạt tăng nhiều nhất sau đó trọng lượng tăng không đáng kể. Cơm bắt đầu hình thành từ tuần thứ 7 kéo dài đến khi thu hoạch. Trọng lượng trái phát triển chậm vào giai đoạn 1- 8 tuần sau khi đậu trái, tuần 8-9 trọng lượng trái tăng lên, tuần 10-11 tăng không nhiều. Thịt trái bắt đầu hình thành từ tuần thứ bảy sau khi đậu trái nhưng bắt đầu tăng trưởng nhanh từ tuần thứ 10 đến khi thu hoạch (Hình 8.7 và Hình 8.8). Sự phát triển thịt trái đã làm trọng lượng trái tăng nhanh trong giai đoạn này. Trọng lượng trung bình của chôm chôm là 32 g, tỉ lệ giữa các phần bao gồm, vỏ chiếm 48% trọng lượng trái, phần cơm chiếm 45% trọng lượng trái, hạt chiếm 7% trọng lượng trái. Chiều dài trái trung bình là 4,6 cm, chiều rộng trái trung bình là 3,7 cm, dày vỏ là 4,1 mm lúc thu hoạch. Khảo sát 3 giống chôm chôm ‘Rongrean’, java và chôm chôm nhãn, Đào Thị Bé Bảy và ctv. (2005) cho biết thời gian từ khi đậu trái đến khi thu hoạch của cả ba giống từ 115-120 ngày, thu hoạch tập trung từ tháng 5-6.

Tóm lại, từ khi nhú mầm đến khi ra hoa trong khoảng 40 ngày và từ khi đậu trái đến thu hoạch từ 14-16 tuần. Tỉ lệ đậu trái rất thấp chỉ khoảng 1%. Chôm chôm rụng trái nhiều nhất trong khoảng hai tuần sau khi đậu trái, sau đó tỉ lệ rụng trái non giảm dần và ổn định ở giai đoạn 8 tuần sau khi đậu trái. Trọng lượng trái tăng nhanh cùng với sự hình thành thịt trái ở giai đoạn 10 tuần sau khi đậu trái cho đến khi thu hoạch.



Hình 8.7 Sự phát triển trọng lượng trái chôm chôm Java 24 năm tuổi tại huyện Phong Điền TP. Cần Thơ



Hình 8.8 Các giai đoạn phát triển trái chôm chôm Java từ khi đậu trái đến khi thu hoạch tại Phong Điền, TP. Cần Thơ

Yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa

Giống

Đặc điểm ra hoa của những giống chôm chôm rất khác nhau, có giống ra hoa sớm nhưng cũng có giống ra hoa trễ hơn.



Hình 8.9 Trái chôm chôm ‘Rongrean’ của Thái Lan, có râu màu xanh



Hình 8.10 Trái chôm chôm Java của Việt Nam

Tuổi lá

Trong thời kỳ xiết nước, cây chôm chôm phải có ba đợt lá, khi đợt lá thứ ba già thì cây sẽ cho hoa (Lê Thanh Phong và ctv., 1994). Lá thuần thực cần thiết cho sự ra hoa. Sự hiện diện của những tán lá non ngăn chặn sự hình thành mầm hoa, do đó việc chăm sóc, xén tỉa cho cây sau khi thu hoạch rất cần thiết để kích thích cây ra chồi non đồng thời dự trữ dinh dưỡng cho chu kỳ cảm ứng hoa và phát triển kế tiếp (Nakasone và Paull, 1998). Ở Thái Lan, người ta khuyến cáo dùng phân MKP (0-52-34) phun ở giai đoạn 1 hoặc 2 tháng trước khi ra mầm hoa để tăng cường độ chín sinh lý của lá, giảm ra lá non, tăng đợt hoa (Vũ Công Hậu, 1996).

Thời tiết

Thời tiết và khả năng dự trữ chất dinh dưỡng là hai yếu tố quyết định sự ra hoa và phát triển trái (Whitehead, 1959). Mặc dù cùng họ nhưng khác với nhãn và vải, chôm chôm không yêu cầu nhiệt độ thấp cho sự ra hoa và thích hợp ở những khu vực nhiệt đới với nhiệt độ 22-23°C (Nakasone và Paull, 1998). Cây chôm chôm cần có một thời gian khô hạn ít nhất một tháng để hình thành mầm hoa (Sari, 1983 trích dẫn bởi Vũ Công Hậu, 1996). Thời gian khô hạn có liên quan đến cường độ ra hoa. Điều tra biện pháp kích thích ra hoa của nhà vườn trồng chôm chôm ở huyện Long Hồ,

tỉnh Vĩnh Long cho thấy có mối tương quan thuận giữa thời gian xiết nước với tỉ lệ ra hoa ($y = 0,8x + 37,4$ với $r = 0,6^*$). Nhà vườn xiết nước từ 46-61 ngày, đạt tỉ lệ ra hoa từ 70-90%. Whitehead (1959) cũng cho biết rằng điều kiện thời tiết trước và ở thời điểm ra hoa có ảnh hưởng đến quá trình phát triển của phát hoa chôm chôm. Lượng mưa quá lớn trước khi ra hoa sẽ thúc đẩy sự sinh trưởng của cây. Sự khô hạn làm giảm sự sinh trưởng dinh dưỡng của cây do nó đã thúc đẩy sự thủy phân tinh bột và protein dẫn đến sự gia tăng lượng carbohydrate hoà tan và amino acid. Trong thời gian khô hạn lượng đạm hữu dụng trong đất cũng giảm. Do đó, tỉ số C/N tăng trong thời kỳ khô hạn được xem là yếu tố thúc đẩy sự ra hoa chôm chôm. Ở những địa phương chỉ có một mùa khô cây chôm chôm mỗi năm ra hoa một lần, những nơi có 2 mùa khô riêng biệt chôm chôm có thể cho hai vụ quả trên năm (Đường Hồng Dật, 2000). Do ảnh hưởng của những đợt khô hạn nên ở Malaysia, cây chôm chôm ra hoa hai lần trong năm vào tháng 3-5 và tháng 8-10, trong đó có một mùa thuận và một mùa nghịch. Tuy nhiên, trong năm nghịch (đối với cây ra trái cách năm) thì hầu như cây không ra hoa trong mùa nghịch. Nguyên do có lẽ do chất dự trữ trong cây kém và tỉ lệ C/N không phù hợp. Sự hình thành mầm hoa chôm chôm không bị ảnh hưởng bởi điều kiện quang kỳ (Vũ Công Hậu, 2000).

Khả năng dự trữ dinh dưỡng

Thời tiết và khả năng dự trữ dinh dưỡng của cây là hai yếu tố quyết định sự ra hoa, tạo trái (Whitehead, 1959). Do đó, ở Malaysia bị ảnh hưởng của những đợt hạn nên cây chôm chôm có thể ra hoa 2 lần trong năm từ tháng 3-5 và tháng 8-10. Trong đó, có một mùa thuận và mùa nghịch, nhưng trong năm nghịch (đối với cây ra trái cách năm) thì cây hầu như không ra hoa. Nguyên nhân có lẽ là do khả năng dự trữ chất dinh dưỡng trong cây kém và tỉ lệ C/N không phù hợp (Tindall, 1994). Trạng thái “chín để đáp ứng” mô tả sự cân bằng sinh lý, sinh hoá mà cây sẽ ra hoa dưới kích thích của môi trường thích hợp. Bản chất của trạng thái này là dự trữ carbohydrate để cung cấp năng lượng cho quá trình ra hoa. Ảnh hưởng của tỉ số C/N trên sự ra hoa đã được nghiên cứu bởi Naylor (1984)

cho thấy carbohydrate chiếm ưu thế hơn nitrate thì cây ra hoa và ngược lại cây không ra hoa.

Chất điều hoà sinh trưởng

Muchajib (1988) cho rằng có sự thay đổi mức độ các chất điều hoà sinh trưởng nội sinh trong cây trước khi ra hoa như nồng độ ABA tăng, hoạt động oxide hoá IAA tăng dẫn đến giảm sự vận chuyển của IAA. Sự hoạt động gibberellin nội sinh giảm và quá trình sinh tổng hợp ethylene có thể được thúc đẩy.

Trần Văn Hậu và ctv. (2005) khảo sát hàm lượng các chất có hoạt tính như gibberellin cho thấy hàm lượng gibberellin trong 75 ngày tuổi (lá màu xanh) thấp hơn so với lá 15 ngày tuổi (lá màu đỏ). Điều này cho thấy hàm lượng GA có khuynh hướng giảm theo tuổi lá. Nghiên cứu sự biến hàm lượng gibberellin trong lá và đỉnh sinh trưởng trên cây xoài, Davenport và ctv. (2001) cho rằng có sự chuyển vị hàm lượng gibberellin trong lá sang đỉnh sinh trưởng đối diện. Trong điều kiện không chủ động được nước trong mương vườn, sau khi phun 30 ngày, PBZ chưa thể hiện hiệu quả đến hàm lượng chất có hoạt tính GA nội sinh và sự ra hoa.

Trong điều kiện xiết nước trong mương tốt, ở giai đoạn 53 ngày sau khi xử lý PBZ hàm lượng các chất có hoạt tính như GA trong lá giảm, thúc đẩy sự hình thành mầm hoa làm chồi ngọn phát triển và ra hoa khi được kích thích bằng Thiourea. Xử lý PBZ ở nồng độ 600 ppm cũng làm cho hàm lượng các chất có hoạt tính giống như GA giảm nhiều nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (52,5 so với 78,4 ng GA/g TL tươi). Phân tích sự tương quan giữa tỉ lệ ra hoa và hàm lượng các chất có hoạt tính như GA trong lá cho thấy tỉ lệ ra hoa có tương quan nghịch với hàm lượng GA nội sinh ($y = -60,0x + 62,7$ với $r = 0,9^{**}$). Như vậy, biện pháp phun PBZ lên lá làm giảm GA nội sinh đã làm tăng tỉ lệ ra hoa chôm chôm.

Biện pháp kích thích ra hoa

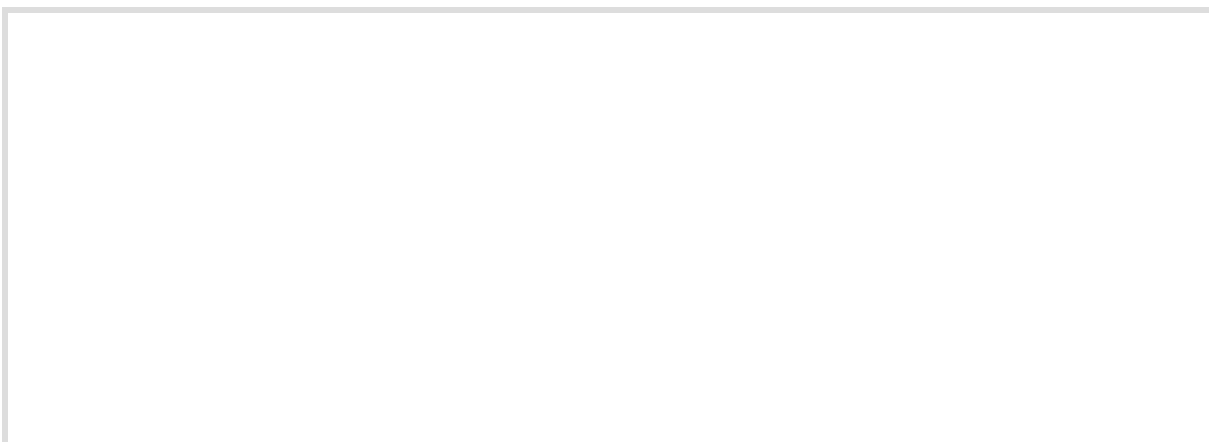
Biện pháp canh tác

Ở miền Đông Nam Bộ, Nguyễn Thanh Bình và ctv.(1998) cho biết biện pháp làm giảm ẩm độ đất và ức chế sinh trưởng của cây chôm chôm kết hợp với biện pháp khoanh hết vòng tán và 3/4 vòng tán tạo sự ra hoa tập trung với tỉ lệ cao. Ở huyện Cầu Kè, tỉnh Trà Vinh nhà vườn kích thích chôm chôm ra hoa bằng cách xiết nước kết hợp với “sửa” một đường rộng 2-3 mm xung quanh thân (Hình 8.11). Nhà vườn thường bắt đầu kích thích ra hoa vào đầu mùa khô, khi không khí bắt đầu se lạnh vào tháng 12 dl. Biện pháp này giúp cho chôm chôm ra hoa tập trung và sớm hơn chính vụ từ 10-15 ngày. Tuy nhiên, kết quả của biện pháp này cũng phụ thuộc vào thời tiết, nếu có những cơn mưa muộn hay trái mùa thì hoa thường ra trễ và không tập trung.

Khác với nhà vườn ở Cầu Kè, nhà vườn trồng chôm chôm ở Vĩnh Long, Bến Tre và Tiền Giang không áp dụng biện pháp “sửa thân” mà chủ yếu áp dụng biện pháp xiết nước triệt để trong mương để kích thích cho chôm chôm ra hoa sớm. Gần đây, để tăng hiệu quả của biện pháp xiết nước nhà vườn đã áp dụng biện pháp phủ mặt liếp bằng plastic để sản xuất chôm chôm mùa nghịch. Điều tra biện pháp kích thích chôm chôm ra hoa mùa nghịch của nông dân tại Long Hồ, Vĩnh Long và Chợ Lách, Bến Tre, Châu Trùng Dương (2005) cho biết 100% số hộ điều tra áp dụng biện pháp "xiết nước" kết hợp với phủ plastic. Biện pháp "xiết nước" được hiểu là rút nước trong mương khô kiệt trong thời gian kích thích ra hoa và bơm nước ra khỏi mương ngay sau các trận mưa. Plastic được phủ theo dạng mái nhà, ở giữa mặt liếp dùng cây chống lên sao cho plastic cách mặt liếp 0,8-1,0 mét tạo sự thoáng khí mặt liếp, tránh đọng nước sau khi mưa. Xử lý chôm chôm ra hoa mùa nghịch bắt đầu vào tháng sáu và tháng Bảy khi cây chôm chôm phát triển được ba cành đọt. Thời gian xiết nước dao động từ 40-60 ngày. Tỉ lệ ra hoa đạt từ 81,9-88,8%. Do việc xiết nước kéo dài có thể ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây nên khi xiết nước được 40-45 ngày nông dân thường tiến hành "nhấp nước" - cho nước vào mương vườn chôm chôm cách mặt liếp 0,3-0,5 mét, tạo ẩm độ cho đất, thúc đẩy mầm hoa phát triển nhanh. Tuy nhiên, lượng nước cung cấp thừa sẽ làm cây ra đọt non, phát triển cành lá. Do đó, việc nhấp nước cho cây chôm chôm vào giai đoạn này có ý

nghĩa rất quan trọng, đòi hỏi người dân có nhiều kinh nghiệm quan sát sự phát triển của chồi ngọn. Sau khi cây chôm chôm nhú mầm hoa, nước được đưa vào mương vườn, plastic được cuốn vào giữa liếp nếu trong thời gian này có mưa dầm thì phủ plastic lại vì ẩm độ tăng cao đột ngột sẽ làm tỉ lệ ra hoa giảm vì cây sẽ ra đợt non hoặc bông lá.

Trong qui trình kích thích chôm chôm ra hoa mùa nghịch của nông dân hai huyện Long Hồ (Vĩnh Long) và Chợ Lách (Bến Tre), cây chôm được kích thích ra ba lần đợt trước khi kích thích ra hoa và tương ứng là ba lần bón phân thúc ra đợt với tỉ lệ NPK trung bình là 2,5-2,9:1,9-2,4:1), trong đó, lượng phân đạm có tỉ lệ nghịch với tỉ lệ ra hoa ($y = -0,05x + 97,2$ với $r = -0,7^{**}$). Whitehead (1959) cho rằng thời tiết và khả năng dự trữ chất dinh dưỡng của cây là hai yếu tố quyết định sự ra hoa và tạo trái. Như vậy, việc bón phân kích thích ra đợt giúp cây tăng nguồn dự trữ carbohydrate cho quá trình ra hoa và nuôi trái là rất cần thiết nhưng nếu bón nhiều đạm, cây sinh trưởng quá mạnh có thể làm giảm sự ra hoa. Ngoài ra, khi phân tích hồi qui nhiều chiều giữa tỉ lệ ra hoa với một số biện pháp canh tác như lượng phân đạm, lân, kali và thời gian xiết nước (8 biến) cho thấy thời gian xiết nước kích thích chôm chôm ra hoa - X1 và lượng phân đạm bón kích thích ra đợt lần ba - X2 (trước khi kích thích ra hoa) là hai biến dự đoán tốt nhất của mô hình theo phương trình hồi qui $Y = 1,22 X1 + 0,035X2 + 4,792$ với $R^2=0,748^*$.





Hình 8.11 Kích thích chôm chôm ra hoa bằng cách “sửa thân” tại huyện Cầu Kè, tỉnh Trà Vinh



Hình 8.12 Kích thích chớm chớm ra hoa bằng cách phủ mặt liếp bằng màng phủ plastic kết hợp với xiết nước trong mương vườn

Xử lý ra hoa bằng hoá chất

* Paclobutrazol

PBZ là chất có tính ức chế sinh trưởng, ngăn cản quá trình sinh tổng hợp gibberellin và làm giảm mức độ gibberellin nội sinh do PBZ ngăn chặn sự biến đổi kaurene thành acid kaurenoic (Tindall, 1994). Do đó, PBZ được sử dụng như một chất làm chậm tăng trưởng ở nhiều loại cây trồng. Phun PBZ làm tăng tỉ lệ C/N ở đợt ngay cả khi ẩm độ cao, từ đó làm giảm sự phát triển chồi và cõ lá, carbohydrate cần cho lá giảm và tăng ở chồi, do đó kích thích sự hình thành mầm hoa. PBZ có khả năng làm gia tăng năng suất chớm chớm, chủ yếu là do tăng số lượng hoa và trái trên một phát hoa. Cây xử lý PBZ nồng độ 2,5 mM cho năng suất cao (9,7 tấn/ha) so với cây đối chứng (6,9 tấn/ha). Tuy nhiên, kích cỡ, độ dày cơm, khối lượng trái cũng như phẩm chất trái không bị ảnh hưởng (Tindall và ctv., 1994). Muchajib (1990) cho biết nếu xử lý ra hoa cho giống 'Roengrean' bằng cách phun lên lá PBZ và ethephon thì tỉ lệ ra hoa tăng lên đáng kể so với đối chứng. Với giống 'Roengrean', cây 4-5 tuổi thì dùng PBZ 700-1.000 ppm là thích hợp. Nếu phun nồng độ cao hơn có thể gây ra hiện sinh trưởng bất bình thường.

Trần Văn Hâu và ctv. (2005) nhận thấy phun PBZ ở nồng độ 600 ppm có tác dụng thúc đẩy sự hình thành mầm hoa và phát hoa phát triển sớm hơn đối chứng từ 1-2 tuần. Xử lý PBZ còn làm tăng tỉ lệ ra hoa. Phun PBZ ở nồng độ 600 ppm tỉ lệ ra hoa đạt trên 80%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa biện pháp có và không phủ mặt liếp, tuy nhiên nếu phun PBZ ở nồng độ 200 và 400 ppm thì tỉ lệ ra hoa của biện pháp phủ mặt liếp cao hơn so với không phủ. Điều này cho thấy rằng trong điều kiện xiết nước trong mương tốt, biện pháp phủ mặt liếp có hiệu quả khi phun PBZ ở nồng độ 200-400 ppm nhưng nếu phun PBZ ở nồng độ 600 ppm thì biện pháp phủ mặt liếp không có hiệu quả làm tăng tỉ lệ ra hoa. Tuy

nhiên, kết quả kích thích chôm chôm ra hoa rải vụ vào những thời điểm khác nhau trong mùa mưa vào tháng 7 và tháng 9 trong điều xiết nước trong mương không triệt để, tỉ lệ chôi ra hoa thấp hơn so với điều kiện xiết trong mương triệt để, thời gian bắt đầu hình thành mầm hoa thường kéo dài và mầm hoa phát triển vào cuối tháng 11 đến đầu tháng 12, khi có điều kiện khô hạn mặc dù thời gian ra hoa và thu hoạch chôm chôm vẫn sớm hơn vụ thu hoạch chính vụ khoảng 30 ngày. Kết quả này, lần nữa cho thấy biện pháp xiết nước làm giảm ẩm độ đất là yếu tố rất quan trọng lên sự ra hoa của chôm chôm và để có thể rải vụ chôm chôm có hiệu quả trong mùa mưa cần thiết phải chú ý kỹ thuật này.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của PBZ lên đặc tính và phẩm chất trái cho thấy sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Trái chôm chôm có kích thước dài và rộng trung bình là 4,6 x 3,7 cm, pH thịt trái và độ Brix thịt trái có giá trị lần lượt là 4,0 và 19%. Trong điều kiện có phủ mặt liếp vỏ trái mỏng hơn làm cho tỉ lệ ăn được của trái cao hơn trong điều kiện không phủ.

* Ethephon

Zeevaart (1978) cho biết vì xử lý ethylene đòi hỏi cây phải có lá nên tác giả cho rằng ethylen tác động lên lá hơn là đỉnh sinh trưởng. Bernier (1981) cho rằng một yếu tố được sinh ra trong lá có thể cần thiết cho đỉnh sinh trưởng đáp ứng với ethylene. Trên cây chôm chôm Roengrean, Muchajib (1988) tìm thấy phun ethephon ở nồng độ 1,0 và 1,5mM kích thích sự hình thành mầm hoa sớm 5 ngày. Tuy nhiên, ethephon chỉ có hiệu quả trên cây còn tơ. Kích thích chôm chôm ra hoa bằng ethephon có tác dụng làm tăng số trái/cây nhưng không ảnh hưởng bất lợi trên hoa, sự đậu trái hay sự phát triển của trái.

Hạn chế sự rụng trái non

Việc phun NAA ở nồng độ 250-500 ppm có tác dụng kéo dài sự rụng hoa từ đó làm tăng sự đậu trái. Phun NAA tốt nhất là vào buổi sáng sớm hoặc chiều mát (Muchajib, 1988). Phun NAA ở nồng độ 200 ppm kết hợp với

gibberellin ở nồng độ 20 ppm sẽ làm tăng đậu trái và làm chậm sự rụng trái non. Để tăng tỉ lệ đậu trái thì thời kỳ phun thích hợp nhất là khi có phân nửa số hoa đã mở. Để làm chậm sự rụng trái non thì thời gian thích hợp là một tháng sau khi đậu trái. Việc phun NAA và GA ngoài tác dụng làm hạn chế sự rụng trái non còn có tác dụng làm tăng kích thước trái. Trong thực tế NAA và GA thường áp dụng chung nhưng tốt nhất là nên phun NAA ở giai đoạn 1-4 tuần sau khi đậu trái còn GA ở giai đoạn 5-7 tuần.

Trong quá trình phát triển trái, sự thiếu nước trong giai đoạn đầu phát triển trái sẽ làm cho trái nhỏ. Do đó, cây được tưới trong mùa khô sẽ thúc đẩy trái phát triển đầy đủ. Mưa lớn trong giai đoạn cuối của quá trình phát triển trái làm cho phần thịt quả phát triển nhanh có thể gây ra hiện tượng nứt trái. Giống chôm chôm Rongrien của Thái Lan rất miễn cảm với hiện tượng này. Đối với một số giống miễn cảm với sự khô hạn trong quá trình phát triển trái thì chất lượng trái kém đi do thịt trái không đầy, cơm bị chua và không có mùi.



Hình 8.13 Rụng trái non giai đoạn 20 ngày sau khi đậu trái

Phân bón cho chôm chôm

Theo Ng &Thamboo (1967) thì để tạo ra 6,72 tấn trái/ha cây chôm chôm đã lấy đi trong đất 15 kg N, 4,7 kg P2O5, 14 kg K2O, 4,4 kg CaO và 8,3 kg Mg. Qua kết quả này cho thấy rằng nhu cầu dinh dưỡng của cây chôm chôm đòi hỏi Đạm và Kali ngang nhau và tiếp theo là Mg. Lân và vôi có nhu cầu ngang nhau. Do đó, nếu bón phân NPK theo các công thức thông thường sẽ xảy ra tình trạng thiếu Ma-nhê và vôi. Theo mô tả của Tindall và ctv. (1994) thì thiếu Ca sẽ làm cháy mép lá và sự sinh trưởng của bị giảm. Sự thiếu Ma-nhê làm giảm kích thước lá chết, vàng giữa gân lá. Nếu thiếu Ma-nhê nghiêm trọng sẽ làm cho rụng lá, hoa phát triển kém và sự phát triển của rễ cũng bị giới hạn. Phun qua lá Ma-nhê sulphate ở nồng độ 1-2% hoặc bón gốc bằng đá vôi dolomic.

Nhằm thúc đẩy sự trưởng thành của lá, giảm sự ra đọt và thúc đẩy quá trình hình thành mầm hoa, phân MPK (0-52-34) thường được áp dụng 1 đến 2 tháng trước khi hình thành mầm hoa (Muchjajib, 1990).

Bảng 8.2 Thời kỳ phát triển và công thức phân cho cây chôm chôm ở Thái Lan

Thời kỳ phát triển	Công thức phân
Trước khi ra hoa	NPK (8-24-24) hoặc 10-52-17 hoặc 15-30-15, MKP (0-52-34)
Ra hoa	NPKCa (12-12-17-2), (+ vi lượng nếu cần)
Sau khi đậu trái	NPK (1:1:1) + vi lượng và phân hữu cơ
9 tuần sau khi	NPKCa (12-12-17-2) hoặc 8-24-24 và 0-0-50

đậu trái	
Sau khi thu hoạch	NPK (15-15-15) + Uré hoặc SA và phân hữu cơ
Nguồn: Muchjajib (1990)	

* Tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre

Nhà vườn áp dụng biện pháp xử lý chôm chôm ra hoa trong mùa nghịch thường là những nhà vườn áp dụng biện pháp thâm canh cao nên vấn đề sử dụng phân bón để đạt được tỉ lệ ra hoa cao rất được nhà vườn quan tâm. 100% hộ điều tra điều bón phân 6 lần/vụ theo các giai đoạn phát triển của cây là thúc ra đọt (3 lần), trước khi ra hoa và phát triển trái (2 lần) (Bảng 8.3). Tổng lượng phân bón trong giai đoạn thúc ra đọt trung bình gần 600 g/cây cao hơn so với giai đoạn ra hoa và phát triển trái trung bình 300 g/cây. Tỉ lệ N:PK giữa các lần bón cũng có sự khác biệt. Tỉ lệ phân N cao (từ 2,5-2,9) được nhà vườn áp dụng trong thời kỳ kích thích ra đọt nhưng trong giai đoạn ra hoa - đậu trái và phát triển trái tỉ lệ phân đạm giảm còn 1,4 - 2,2. Việc sử dụng lượng phân N cao trong giai đoạn thúc ra đọt vì nhà vườn cho rằng đọt ra mập, mạnh sẽ giúp cây ra hoa tốt. Đây cũng là biện pháp làm tăng khả năng dự trữ chất dinh dưỡng của cây. Giai đoạn 10-15 ngày trước khi thu hoạch nhà vườn thường phun Nitrate kali để làm tăng phẩm chất trái.

Việc phát triển thân lá thông qua việc ra đọt non giúp cho cây tăng nguồn dự trữ, tuy nhiên có nhiều tác giả cho rằng sự ra hoa đòi hỏi phải có giảm sự sinh trưởng, do đó việc bón nhiều phân đạm làm cho cây sinh trưởng mạnh có thể làm giảm tỉ lệ ra hoa. Phân tích sự tương quan giữa lượng phân đạm bón trong thời kỳ thúc ra đọt tương quan nghịch với tỉ lệ ra hoa trong mùa nghịch (Hình 4.1, 4.2, 4.3 và 4.4).

Tóm lại, việc sử dụng phân bón của nhà vườn khi kích thích cho chôm chôm ra hoa mùa nghịch khá hợp lý, bón theo các thời kỳ phát triển của cây cũng như có thay đổi tỉ lệ phân bón ở từng thời kỳ. Tuy nhiên, việc

bón nhiều phân đạm trong giai đoạn thúc ra đọt có thể làm cho tỉ lệ ra hoa trong mùa nghịch bị giảm.

Bảng 8.3 Thời kỳ bón phân và liều lượng phân/cây (g ± Se) cho chôm chôm được điều tra tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre (Châu Trùng Dương, 2005)

Thời kỳ bón						
	Liều lượng phân (g/cây ± Se)			Tỉ lệ giữa các loại phân		
	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
Sau thu hoạch	261,0 ± 25,7	219,1 ± 26,3	103,9 ± 63,9	2,5	2,1	1,0
Cơ 2	263,7 ± 23,0	201,2 ± 24,3	103,9 ± 63,9	2,5	1,9	1,0
Cơ 3	268,7 ± 24,7	222,9 ± 29,0	91,5 ± 27,7	2,9	2,4	1,0
Ra	159,1 ±	129,1	72,5	2,2	1,8	1,0

hoa- đậu trái	17,6	$\pm 18,7$	$\pm 19,2$			
Thúc trái 1	117,3 \pm 16,8	125,8 $\pm 20,0$	61,4 $\pm 14,3$	1,9	2,0	1,0
Thúc trái 2	115,6 \pm 14,2	124,3 $\pm 18,4$	84,7 $\pm 23,1$	1,4	1,5	1,0

* Tại huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long

Tương tự như nhà vườn ở huyện Chợ Lách, nhà vườn trồng Chôm Chôm ở huyện Long Hồ cũng bón phân 6 lần/vụ theo các giai đoạn sinh trưởng cây là thúc ra đọt (3 lần), trước khi ra hoa và thúc trái (2 lần). Nhằm giúp cho cây hồi phục sau khi thu hoạch, tăng nguồn dự trữ năng lượng cho vụ sau nên nhà vườn bón phân thúc ra đọt với lượng phân cao (500 g NPK/cây/lần) so với thời kỳ ra hoa và phát triển trái (270 - 360 g NPK/cây/lần). Tổng lượng phân bón/cây/năm trung bình là 2,28 kg so với khuyến cáo của Trần Thượng Tuấn (1994) khoảng 2 kg/cây/năm là thích hợp. Tỷ lệ phân NPK cũng có khác biệt giữa các thời kỳ bón, trong đó thời kỳ thúc ra đọt tỷ lệ phân N biến động từ 2,7-2,9 lần trong khi ở giai đoạn ra hoa và phát triển trái tỷ lệ phân N từ 1,4-1,9 (Bảng 8.4).

Phân tích hồi qui nhiều chiều giữa tỷ lệ ra hoa trong mùa nghịch (Y) với một số biện pháp canh tác như lượng phân đạm, lân và kali bón trước khi xử lý ra hoa và thời gian xiết nước (tổng cộng có 8 biến) cho thấy lượng phân đạm bón kích thích ra đọt lần ba (X2) và thời gian xiết nước (X1) là hai biến dự đoán tốt nhất cho mô hình theo phương trình hồi qui $Y = 1,22 X1 + 0,035 X2 + 4,792$ ($R^2 = 0,748^*$, $F = 11,84^{**}$, t-test hệ số hồi qui: $X1 = 4,79^{**}$, $X2 = 2,99^*$). Điều này cho thấy lượng phân đạm bón trước khi xử lý ra hoa, thời gian xiết nước là hai yếu tố có liên quan đến việc xử lý chôm chôm ra hoa trong mùa nghịch.

Tóm lại, mặc dù là hai địa phương khác nhau nhưng có lẽ do nằm trên cùng một cù lao nên biện pháp xử lý chôm chôm ra hoa mùa nghịch của nhà vườn huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre và huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long tương tự nhau. Biện pháp xử lý chôm chôm ra hoa mùa nghịch được áp dụng chủ yếu là tạo sự khô hạn bằng cách xiết nước triệt để trong mương vườn kết hợp với đặt màng phủ plastic nhằm ngăn chặn sự xâm nhập của nước mưa vào vùng rễ. Trước khi kích thích ra hoa cây chôm chôm được bón phân thúc ra ba “cơi” đợt với lượng phân 500 - 600 g phân NPK/cây/lần với tỉ lệ N:P:K trung bình là 2,5:2,0:1,0. Thời gian xử lý ra trong tháng Sáu đến tháng Bảy khi có những đợt khô hạn ngắn. Phân tích mối tương quan giữa tỉ lệ ra hoa với các biện pháp canh tác cho thấy lượng phân đạm trong thời kỳ thúc ra đợt và thời gian xiết nước là hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự ra hoa. Điều này cho thấy rằng cây sinh trưởng quá mạnh sẽ làm giảm sự ra hoa và biện pháp làm giảm sự sinh trưởng như xiết nước có tác dụng thúc đẩy sự ra hoa. Tindall (1994) cũng cho biết ở những vùng có lượng mưa tương đối đều sự ra hoa thường không ổn định và cường độ ra hoa phụ thuộc vào thời gian tạo stress khô hạn.

Bảng 8.4 Thời kỳ bón phân và liều lượng phân/cây (g ± Se) cho chôm chôm được điều tra tại huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long (Châu Trùng Dương, 2005)

Thời kỳ bón		
	Lượng phân (g/cây ± Se)	Tỉ lệ giữa các loại phân

	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
Sau thu hoạch	243,7 ± 27,0	194,3 ± 25,6	83,8 ± 21,1	2,9	2,3	1
Cơi 2	243,7 ± 27,0	207,1 ± 21,9	91,3 ± 16,3	2,7	2,3	1
Cơi 3	238,0 ± 25,3	214,3 ± 20,3	85,4 ± 14,9	2,8	2,5	1
Ra hoa - đậu trái	105,3 ± 11,3	110,2 ± 15,1	56,7 ± 10,0	1,9	1,9	1
Thúc trái 1	124,6 ± 20,7	151,3 ± 38,2	73,5 ± 12,0	1,7	2,1	1
Thúc trái 2	134,8 ± 20,3	133,4 ± 13,8	94,0 ± 17,0	1,4	1,4	1

Đào Thị Bé Bảy, Nguyễn Huy Cường, Lê Minh Tâm và Phạm Ngọc Liễu, 2005. Kết quả tuyển chọn chôm chôm Rong Riêng. Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ rau hoa quả năm 2003-2004. Nxb Nông Nghiệp, tr. 88-98.

Đặc điểm ra hoa và cấu tạo hoa¹⁴⁶

Sinh lý sự ra hoa¹⁴⁸

Sự ra hoa148

Sự đậu trái và rụng trái non150

Quá trình phát triển trái chôm chôm151

Yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa153

Giống153

Tuổi lá153

Thời tiết154

Khả năng dự trữ dinh dưỡng154

Chất điều hoà sinh trưởng155

Biện pháp kích thích ra hoa 155

Biện pháp canh tác155

Xử lý ra hoa bằng hoá chất157

Hạn chế sự rụng trái non159

Phân bón cho chôm chôm 159

Sự ra hoa và biện pháp xử lý ra hoa cây có múi

Diện tích trồng cây có múi ở Đồng bằng Sông Cửu Long có hơn 40.000 hecta, chiếm hơn 60% tổng diện tích trồng cây có múi trong cả nước và là loại cây ăn trái có diện tích lớn nhất ở ĐBSCL. Mặc dù sản lượng xuất khẩu còn thấp so với các loại cây ăn trái khác vì chất lượng không cao nhưng nhu cầu tiêu thụ cho thị trường nội địa rất lớn và ổn định nên mặc dù bị ảnh hưởng nặng nề do bệnh vàng lá gân xanh gây ra trong những năm gần đây nhưng nhà vườn vẫn tiếp tục duy trì và phát triển loại cây ăn trái này.

Đặc điểm thực vật

Hoa cây có múi thuộc loại hoa đơn hay chùm, mọc từ nách lá, thường là hoa lưỡng tính (Hình 9.1a và 9.1b). Hầu hết các loại cam quýt đều tự thụ, tuy nhiên cũng có thể có loài thụ phấn chéo như một số loài quýt. Sự thụ phấn chéo sẽ làm tăng năng suất nhưng trái sẽ có nhiều hạt.

Khảo sát thời gian ra hoa của một số giống bưởi khảo nghiệm, Đào Thị Bé Bảy và ctv. (2005) nhận thấy giống bưởi Da Xanh ra hoa từ tháng 2-5 và thu hoạch từ tháng 8-12, sớm hơn các giống 5 Roi, Đường Lá Cam, Đường Da Láng và bưởi Sa Điền (Trung Quốc) từ 1-2 tháng.

(a)	(b)



Hình 9.1 Hoa một số loại cây có múi: a) Cam Sành; b) Chanh Tàu

Sự phân hoá và sự kích thích ra hoa

Sự kích thích mầm hoa bắt đầu với sự dừng sinh trưởng dinh dưỡng trong thời gian nghỉ đông ở vùng Á nhiệt đới hoặc trong thời gian khô hạn ở vùng nhiệt đới. Nói chung, trên cây trưởng thành, sự sinh trưởng của chồi dừng và tỉ lệ sinh trưởng của rễ giảm trong mùa đông ngay khi nhiệt độ xuống chưa đến 12,5°C. Trong thời gian sinh trưởng này mầm phát triển khả năng ra hoa. Do đó, sự kích thích ra hoa bao hàm sự kiện trực tiếp chuyển từ sinh trưởng dinh dưỡng sang ra hoa (Davenport, 1990). Davenport (1990) và Garcia-Luis và ctv. (1992) cho rằng sự tượng mầm hoa có thể xảy ra trước sự kích thích nhưng những bằng chứng về vấn đề này còn giới hạn. Nhiệt độ thấp và khô hạn là hai yếu tố kích thích đầu tiên, trong đó nhiệt độ thấp là yếu tố đầu tiên ở vùng Á nhiệt đới trong khi khô hạn là yếu tố kích thích ra hoa cho cam quýt ở vùng nhiệt đới. Nhiệt độ dưới 25°C trong nhiều tuần lễ là yêu cầu kích thích mầm hoa (Inoue, 1990). Ngưỡng nhiệt độ thấp cảm ứng ra hoa là 19°C trong vài tuần và ngưỡng tối thấp là 9,4°C. Số hoa sản xuất tỉ lệ với sự khắc nghiệt của nhiệt độ thấp hoặc khô hạn. Nhiệt độ càng thấp hay sự khô hạn càng khắc nghiệt tỉ lệ ra hoa càng cao. Ngoài ra, tỉ lệ phát hoa có lá hoặc không lá có liên quan với sự khắc nghiệt của Stress. Điều kiện

stress càng khắc nghiệt sẽ tạo ra nhiều bông không mang lá. Ở ngoài đồng, sự khô hạn dài hơn 30 ngày kích thích số mầm hoa có ý nghĩa. Mầm hoa được kích thích trong điều kiện khô hạn nhưng chỉ phát triển nhiệt độ ẩm lên hoặc ẩm độ đất tăng (không còn “xiết nước”). Thường cây sẽ ra hoa sau khi tưới nước 3-4 tuần. Thời gian từ khi cảm ứng ra hoa đến khi hoa nở thay đổi từng năm. Áp dụng GA3 trong giai đoạn kích thích ra hoa sẽ ngăn cản sự kích thích và sự ra hoa tiếp theo (Davenport, 1990).

Sự phân hoá (differentiation) mầm hoa bao gồm sự thay đổi về mô học và hình thái học chuyển mô sinh trưởng dinh dưỡng trở thành một mô phân sinh hoa (Davenport, 1990). Khi mà mầm đài hoa được hình thành thì mầm hoa sẽ không biến đổi lại thành chồi dinh dưỡng ngay khi xử lý GA3 (Lord và Eckard, 1987). Tình trạng sắp xếp của đỉnh tận cùng quyết định quá trình tiếp theo và sự xếp đặt của mầm chồi bên. Nếu đỉnh tận cùng hình thành đài hoa thì mầm chồi bên cũng sẽ hình thành hoa. Nếu đỉnh hình thành lá thì mầm bên sẽ hình thành gai.

Sự ra hoa và đậu trái

Hoa hình thành và phát triển trên cành một năm tuổi. Trên cành vượt thường ra bông lá trong khi trên gỗ già thường ra bông không mang lá. Cây còn tơ, ra hoa chưa ổn định thường ra hoa không tốt như cây trưởng thành.

Hầu hết các loại cam quýt đều tự thụ phấn. Một số loài quýt có đặc tính tự bất thụ là quýt Clementine, quýt Orlando, Quýt Minneola, quýt Sunburst. Do đó, khi thiết kế vườn cần chú ý nguồn phấn giúp cho các cây này đậu trái. Cây cho phấn thường được bố trí theo tỉ lệ 3:1 hay 4:2. Côn trùng như ong mật thụ phấn hiệu quả hơn gió. Một đàn ong có khả năng thụ phấn cho 0,8 ha diện tích trồng cây có múi.

Sự đậu trái bị ảnh hưởng rất mạnh bởi nhiệt độ và sự khô hạn. Thông thường phát hoa có lá đậu trái cao hơn so với phát hoa không có lá; chồi có tỉ lệ lá/hoa cao sẽ có tỉ lệ giữ trái đến khi thu hoạch cao. Nhiệt độ cao (>35°C) và sự khô hạn dễ gây ra sự rụng trái non. Nhiều tác giả cho rằng

sự rụng sinh lý khi trái có kích thước từ 0,5-2,0 cm có liên quan đến chất điều hoà sinh trưởng, nước và các chất carbohydrate.

Trần Thị Oanh Yến, (trích dẫn bởi Võ Hữu Thoại, 2005) cho biết phần hoa bưởi Da Xanh đều hữu thụ. Bưởi Da Xanh được thụ phấn với bưởi 5 Roi, trái có nhiều hơn 50 hạt/trái, thậm chí nhiều 100 hạt/trái và hạt to. Bưởi Da Xanh thụ phấn với Cam Soàn, cam sành, quýt Đường cũng cho trái có nhiều hạt nhưng hạt nhỏ hơn.

Sự rụng hoa trước khi thụ phấn là hiện tượng quan trọng trên cây có múi. Trên cây cam “Shamouti” có 15,6% hoa rụng ở giai đoạn nụ, và 25% hoa rụng ở giai đoạn hoa nở. Nhìn chung, chỉ có khoảng 1-4% hoa phát triển cho đến khi thu hoạch (Monselise, 1999)

Hầu hết các loại cây có múi quan trọng đều không đều hội thụ phấn chéo để đậu trái hoặc tạo trái, ngoại trừ một số loài quýt lai như “Orlando”, “Robinson”. Tuy nhiên để tạo hạt hoặc thúc đẩy bầu noãn phát triển ở những cây có đặc tính trinh quả sinh yếu (parthenocarpic) như cam ngọt Hamlin. Tuy nhiên, đối với giống có đặc tính trinh quả sinh mạnh như bưởi chùm Marsh có thể tạo trái ngay khi cắt chỉ nhụy và nướm trước khi thụ phấn.

Sự rụng trái non

Có 5 loại chồi trên cây có múi sau khi kích thích ra hoa: a) Chồi sinh sản chỉ mang hoa trên cành hình thành mùa trước, không có mang lá; b) Chồi hỗn hợp có mang một ít hoa và lá; c) Chồi hỗn hợp có mang nhiều hoa và một ít lá lớn; d) Chồi hỗn hợp có mang ít hoa và nhiều lá; và e) Chồi sinh trưởng chỉ mang lá. Chồi có mang lá thường có tỉ lệ đậu trái cao hơn chồi không có lá. Thông thường chồi có mang nhiều lá như chồi loại (d) sẽ có tỉ lệ giữ trái đến khi trưởng thành cao nhất. Phát hoa mang lá có tỉ lệ đậu trái cao hơn có lẽ do gia tăng sự đồng hoá CO₂ và mức độ cung cấp carbohydrate hoặc do sự nối các mạch nhựa được cải thiện để làm trung gian cho trái phát triển bởi các chất điều hoà sinh trưởng từ các lá non mới hình thành hoặc khả năng chứa (sink) lớn hơn của các chồi hỗn hợp

(Hình 9.2b và 9. 3). Sự nối các mạch nhựa sẽ làm cho chồi có mang lá giảm sự thiếu nước hơn so với chồi chỉ mang hoa.

Gibberellin và 2,4-D thường được áp dụng để cải thiện vỏ quả và sự rụng trái non trên cam Navel ở California (Mỹ) (Coggins, 1981). Phun GA3 làm tăng sự đậu trái cho cây có múi có đặc tính trình quả sinh yếu mặc dù GA3 không có thể cải thiện sự đậu trái đối với tất cả các loại cây có múi. Những hoa nở đợt đầu thường đậu trái kém hơn những hoa nở sau. GA3 thường được áp dụng để tăng tỉ lệ đậu trái và năng suất và sản xuất trái không hạt cho thị trường châu Âu.

Sự rụng trái non bắt đầu sau khi ra hoa cho đến 3-4 tuần sau khi hoa nở. Sự rụng trái non xảy ra nghiêm trọng khi nhiệt độ trên bề mặt lá từ 35 - 40°C hoặc khi cây bị khô hạn như ở vùng đất khô cằn ở miền Nam California hoặc ở Nam Phi. Nhiệt độ cao và sự khô hạn nghiêm trọng làm cho khí khổng bị đóng dẫn đến giảm sự đồng hoá khí CO₂ và sự rụng trái non gây ra bởi sự mất cân bằng của carbon.

(a)



(b)



Hình 2 Hoa bưởi 5 Roi: a) Bông không có lá; b) bông có lá



ba

Hình 9.3 Trái bưởi 5 Roi phát triển từ “bông lá”



ba

Hình 9.4 Sự rụng trái non trên bؤr 5 Roi gai đoạn 30 ngày sau khi đậu trái

Sự phát triển trái

Sự phát triển trái của cây có múi theo đường cong đơn giản, gồm ba giai đoạn như các loại trái cây khác:

(1) Giai đoạn phân chia tế bào: 4-6 tuần sau khi ra hoa

(2) Sự phát triển kích thước trái:

- Chanh: 2-3 tháng
- Cam: hơn 6 tháng

(3) Giai đoạn trưởng thành: ngắn hơn 2 tháng

Một số đặc tính của trái (như kích thước, hình dạng trái, cấu trúc và bề dày của con tép) được xác định trong 2 tháng đầu sau khi ra hoa. Cây mang nhiều trái ảnh hưởng rất lớn đến tỉ lệ phát triển trái

Ảnh hưởng của nhiệt độ lên đặc tính của trái

Một số đặc tính của trái như kích thước, hình dạng, màu sắc, thời gian chín, TSS, TA bị ảnh hưởng rất mạnh bởi yếu tố khí hậu. Tỷ lệ sinh trưởng của trái tối hảo trong điều kiện nhiệt độ từ 20-25°C, nhiệt độ lớn hơn 30°C và thấp hơn 13°C ức chế sự sinh trưởng của trái. Khí hậu ẩm, lạnh trái sẽ phát triển tốt hơn khí hậu khô, nóng. Cấu trúc của con tép mịn trong điều kiện khí hậu ẩm. Trong điều kiện Á nhiệt đới màu sắc trái phát triển tốt hơn trong điều kiện nhiệt đới. Diệp lục tố bắt đầu bị phá huỷ khi nhiệt độ ban đêm thấp hơn 13°C. Trị số TSS cao nhất đạt được trong điều kiện nhiệt đới và Á nhiệt đới ẩm, nhiệt độ ban đêm cao làm giảm TSS ở vùng nhiệt đới. Hàm lượng Acid thấp và giảm nhanh khi nhiệt độ cao, hàm lượng acid cao nhất ở vùng bán sa mạc hoặc vùng sa mạc Á nhiệt đới.

Trình quả sinh (Parthenocarpic)

Là khả năng sản xuất trái mà không cần thụ phấn. Có thể chia làm ba kiểu trình quả sinh:

- Trình quả sinh yếu: chỉ một ít trái được sản xuất mà không cần thụ phấn: cam Navel
- Trình quả sinh trung bình: Đạt năng suất trung bình nếu không thụ phấn nhưng đạt năng suất cao nếu được thụ phấn như quýt Orlando
- Trình quả sinh mạnh: Đạt năng suất cao nhưng không cần thụ phấn như Chanh Tahiti

Ở Mỹ, cam có từ 0-6 hạt được xem là cam không hạt. Một số giống cam không hạt như 'Hamlin', 'Valencia' (chất lượng tốt nhất) và 'Navels'.

Tạo ra trái không hạt cũng là một vấn đề rất được quan tâm nghiên cứu trên cây có múi nhằm tạo ra sản phẩm chất lượng cao và đồng đều. Phân tích đa dạng di truyền của các giống bưởi, Trần Thị Oanh Yến và ctv. (2004a) cho biết các dòng bưởi 5 Roi không hạt không có sự khác biệt về mặt di truyền nhưng có sự khác biệt về mặt di truyền giữa dòng bưởi không hạt và dòng bưởi có hạt (Hình 9.5). Tuy nhiên, khi khảo sát tính đa dạng di truyền của ba nhóm bưởi 5 Roi có hạt mài, hạt to và không hạt bằng phương pháp điện di protein SDS-PAGE, enzyme

peroxidase và ADN, Võ Công Thành và ctv. (2005) đã kết luận rằng cả ba nhóm này rất đa dạng về kiểu hình (Ho) và kiểu gen (HEP) nhưng sự khác biệt giữa các nhóm khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê. Phân tính tính đa dạng di truyền của bưởi 5 Roi (đa số là không hạt hoặc hạt lép, chỉ có 2 cá thể có vài hạt) tại xã Mỹ Hoà huyện Bình Minh bằng phương pháp RAPD, Vũ Thị Thuận và ctv. (2005) cho biết tập đoàn bưởi ở địa phương này có thể chia thành 6 nhóm trong đó có 5 nhóm rất giống nhau và một nhóm khác hẳn và tác giả đã kết luận rằng tập đoàn bưởi ở địa phương này rất đa dạng về mặt di truyền nhưng có sự tương đồng rất cao về hình thái và sinh trưởng.

Khi bình tuyển dòng bưởi Da Xanh không hạt ở Tiền Giang Trần Thị Oanh Yến (2004b) nhận thấy mặc dù được nhân giống bằng phương pháp chiết nhưng số hạt/trái thay đổi từ năm này sang năm khác. Tác giả cho rằng số lượng hạt/trái của bưởi Da Xanh phụ thuộc vào nhiều yếu tố và bản chất của dòng này không thể là dòng không hạt. Qua hai năm khảo sát các dòng bưởi Da Xanh được tuyển chọn, tác giả cho rằng tính không hạt không thực sự là bản chất bất dục bên trong của bưởi Da Xanh, qua nhuộm hạt phấn chúng chứng tỏ hạt phấn hữu thụ hoàn toàn, nuốm nhụy cái phát triển bình thường và sẵn sàng nhận phấn tốt khi hoa nở, bản chất không hạt có thể là do thời gian ra hoa, vị trí trái trên cây, vị trí cây trên vườn (Hình 9.6a và 9.6b). Tương tự, tác giả cũng kết luận chưa tuyển chọn được dòng bưởi Long Cổ Cò không hạt trong tự nhiên. Cũng nhằm tìm ra giống bưởi Đường Lá Cam không hạt Nguyễn Văn Thu và Nguyễn Văn Hùng (2004) cũng không ghi nhận được giống bưởi Đường Lá Cam không hạt mà chỉ có hai cá thể ít hạt là B17BD và B12ĐN. Số hạt trên trái thay đổi theo thời điểm thu hoạch, thu hoạch từ tháng 2-5 trái ít hạt hơn thu hoạch từ tháng 8-12.

Khác với cây bưởi, khi tuyển chọn giống cam mật không hạt, Trần Thị Oanh Yến và ctv. (2005) kết luận rằng đặc tính không hạt của cây cam Mật không hạt bình tuyển là gen bất dục quy định hay do cấu trúc bất thường của nhiễm sắc thể dẫn đến quá trình giảm phân hình thành giao tử không bình thường.

(a)



(b)



Hình 9.5 Chất lượng trái không đồng đều là một trong những yếu tố là giảm giảm trị trái bưởi 5 Roi: (a) Trái có hạt; (b) Trái không hạt.

(a)

(b)



Hình 9.6 Chất lượng trái không đồng đều là một trong những yếu tố là giảm giảm trị trái bưởi Da Xanh: (a) Trái không hạt, con tép có màu đỏ hồng; (b) Trái có hạt và màu sắc con tép không đỏ hồng.

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa

Các yếu tố quan trọng liên quan đến sự ra hoa trên cây có múi là: các chất đồng hoá, chất điều hoà sinh trưởng, nhiệt độ, chế độ nước và dinh dưỡng (Davenport, 1990).

Lý thuyết về các sản phẩm đồng hoá dựa trên kết quả của biện pháp khoanh cành hay khắc thân đã làm tăng sự kích thích ra hoa, sự đậu trái và hàm lượng tinh bột trong cành, có lẽ do sự ngăn cản sự vận chuyển các sản phẩm carbohydrate trong mạch libe đến rễ. Ngược lại, cũng có những nghiên cứu cho rằng không có sự liên hệ giữa hàm lượng tinh bột trong lá và chồi non với sự ra hoa của cây có múi (Davenport, 1990). Tuy nhiên hàm lượng carbohydrate trong rễ trong một số trường hợp có liên quan đến sự ra hoa trên cây quýt ra trái cách năm. Hàm lượng carbohydrate trong rễ thấp do cây mang trái quá nhiều có ảnh hưởng đến sự ra chồi và ra hoa.

Vai trò của các chất điều hoà sinh trưởng lên sự ra hoa của cây có múi cũng được nghiên cứu (Davenport, 1990). Phun gibberelin lên lá trước khi

phân hoá mầm hoa có thể ức chế sự ra hoa (Monselise và Halevy, 1964). Do đó, sự hiện diện của gibberellin có thể ảnh hưởng đến sự ra hoa. Tuy nhiên, những nghiên cứu sự biến động của hàm lượng GA3 nội sinh cho thấy không có sự liên quan có ý nghĩa giữa GA3 và kiểu chồi sinh trưởng hay sinh sản (Davenport, 1990).

Tình trạng dinh dưỡng của cây có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp đến sự ra hoa của cây. Hàm lượng đạm cao trong cây còn tơ có thể kích thích sự sinh trưởng quá mạnh và sản xuất chồi sinh trưởng hơn là chồi sinh sản. Ngược lại mức độ đạm thấp thúc đẩy ra hoa nhiều mặc dù sự đậu trái và năng suất thấp. Sự thiếu đạm nghiêm trọng sẽ sản xuất ít hoa. Do đó, duy trì mức độ đạm trong lá tối hảo từ 2,5-2,7% sẽ cho số lượng hoa trung bình nhưng sẽ có sự đậu trái và năng suất cao nhất. Đạm dạng ammonium có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sự ra hoa thông qua sự điều chỉnh ammonia và hàm lượng polyamine trong chồi (Lovatt, 1988). Nhiệt độ thấp và stress do khô hạn làm tăng hàm lượng ammonium trong lá và sự ra hoa. Hơn nữa, phun urê cho cam Navel ở California trong mùa đông làm tăng hàm lượng ammonia trong lá và trong mầm và số hoa trên cây. Số hoa có tỉ lệ thuận với thời gian kích thích của nhiệt độ thấp. Tương tự, phun urê 1% ở giai đoạn 6-8 tuần trước khi hoa nở làm tăng số hoa và năng suất cây cam Shamouti 9 năm tuổi (Rade and van de Walt, 1992).

*** Thời kỳ “tơ”**

Thời kỳ tơ của cây có múi tùy thuộc vào điều kiện môi trường và từng giống. Ở điều kiện Á nhiệt đới, giống chanh Ta và chanh Mỹ có thời kỳ tơ là hai năm trong khi các loại quýt, cam ngọt và bưởi chùm có thời kỳ tơ từ 5-13 năm nếu trồng bằng hạt. Nếu nhân giống bằng cách chiết, cây chanh có trái sau một năm trồng. Các giống bưởi Da Xanh, 5 Roi, Đường lá Cam, Đường da Láng và Sa Điền (Trung Quốc) nhân giống bằng cách ghép trên giống chanh Volkameriana có trái sớm nhất là 18 tháng sau khi trồng (bưởi Da Xanh) và chậm nhất là 36 tháng (bưởi Sa Điền) (Đào Thị Bé Bảy và ctv., 2005). Thời kỳ tơ cũng bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, ẩm độ và một số trường hợp bị ảnh hưởng bởi điều kiện đất đai, như điều kiện

đất thấp với lượng mưa cao ở vùng nhiệt đới có thời kỳ tơ thường ngắn hơn cây được tưới dưới mức tối thiểu ở vùng Á nhiệt đới khô hạn.

*** Hiện tượng ra trái cách năm**

Hiện tượng ra trái cách năm xuất hiện trên hầu hết các vùng trồng cây có múi trên thế giới. Có thể xuất hiện trên một phần cây, một số cây hoặc cả khu vực. Ở Florida: Xuất hiện nhiều trên quýt, nhẹ trên cam, ít xuất hiện trên bưởi .

Hiện tượng ra trái cách năm làm giảm năng suất, trái nhỏ. Điều khiển cho cây ra trái đều hàng năm tốt hơn năng suất biến động từ năm này sang năm khác. Nguyên nhân hiện tượng ra trái cách năm có thể do sự bất lợi của môi trường, sự khô hạn hoặc dịch hại sau khi đậu trái.

Để khắc phục hiện tượng ra trái cách năm trên cây có múi người ta thường áp dụng một số biện pháp sau:

*** Biện pháp quản lý**

- Làm giảm sự ra hoa và đậu trái trong mùa thuận
- Tỉa bớt trái trong mùa thuận
- Tạo sự khô hạn trong thời kỳ trái non làm rụng bớt trái
- Giảm lượng phân trong năm cho trái ít nhưng tăng lượng phân trong năm cây cho trái nhiều
- Trồng hợp cây cho trái quá nhiều có thể làm cho cây chết

*** Biện pháp tỉa trái trên cành luân phiên áp dụng trên quýt “Aoshima” ở Nhật**

- Khi trái còn non, ngắt bỏ toàn bộ trái trên một số cành, trong những cành khác cho nhiều trái từ 1,5-2 lần

- Cành ngắt trái năm trước sẽ cho ra trái ở năm tiếp theo
- Phương pháp này tạo ra trái có kích thước trung bình nhưng độ Brix cao
- Chú ý: trên một số giống, cành có thể chết nếu mang quá nhiều trái.
-

Biện pháp kích thích ra hoa

Xử lý chanh Tàu ra hoa

Xử lý chanh Tàu ra hoa trong mùa mưa (từ tháng 7-10) để thu hoạch vào mùa khô năm sau để bán được giá cao là vấn đề rất được nhà vườn trồng chanh Tàu ở TP. Cần Thơ. Cũng như các loại cây có múi khác do ảnh hưởng của hạn trong mùa khô, chanh Tàu sẽ ra hoa tập trung trong mùa khô và thu hoạch trong mùa mưa. Vào thời điểm thu hoạch tập trung giá chanh Tàu rất thấp đôi khi không đủ chi phí cho thu hoạch. Do xử lý ra hoa trong mùa mưa nên biện pháp xiết thường được nhà vườn thực hiện trong tháng 7-8, khi có hạn giữa mùa (hạn “bà Chắn”, tuy nhiên kết quả thường bấp bênh và phụ thuộc rất nhiều vào thời tiết. Ở Tịnh Biên (An Giang) nhà vườn kết hợp xiết nước với khoanh cành để kích thích cho chanh Tàu ra hoa (Hình 9.7).

Ở TP. Cần Thơ, chanh Tàu được kích thích ra hoa chủ yếu bằng biện pháp “phá lá”, là biện pháp làm rụng lá bằng cách phun phân urê và chlorua kali với nồng độ cao từ 6-8% kết hợp với 2,4-D ở nồng độ từ 0,2-0,5% khi lá ở giai đoạn lá lựa (Hình 9.8). Sau khi lá vàng và rụng nông dân tiến hành bón phân NPK với tỉ lệ đậm cao kết hợp với tưới nước cho cây ra hoa. Theo kinh nghiệm của nông dân, tỉ lệ ra hoa phụ thuộc vào tỉ lệ lá rụng. Lá rụng khoảng 40% là có tỉ lệ ra hoa thích hợp, nếu rụng 20-30% tỉ lệ ra hoa thấp nhưng nếu tỉ lệ lá rụng trên 60%, cây chanh sẽ ra hoa nhiều nhưng sau đó sẽ suy kiệt, phải mất 2-3 năm mới phục hồi khả năng ra hoa. Do đó, lựa chọn nồng độ hoá chất làm rụng lá với tỉ lệ thích hợp có ý nghĩa rất quan trọng quyết định sự thành công hay không.



ba

Hình 9.7 Khoanh cành kích thích cho Chanh tàu ra hoa Ở Tịnh Biên, An Giang



ba

Hình 9.8 Kích thích ra hoa chanh Tàu bằng biện pháp “phá lá” theo phương pháp của nông dân. Lá chanh tàu bị cháy, khô và rụng do bị ảnh hưởng bởi hoá chất (1 kg Urê+1 kg KCl+ 8cc 2,4-D 720dd/16 lít nước) ở giai đoạn 5 ngày sau khi phun hoá chất

Xử lý bưởi ra hoa

Trong điều kiện tự nhiên ở ĐBSCL, do ảnh hưởng của khô hạn bưởi ra hoa vào tháng 4-5 khi có bắt đầu mùa mưa và thu hoạch vào tháng 11-12. Tuy nhiên, cây có múi đòi hỏi thời gian khô hạn cho sự phân hoá mầm hoa tương đối ngắn, từ 15-20 ngày đối với cây quýt đường hay 30 ngày đối với cam, bưởi. Do đó, sau thời gian cảm ứng ra hoa cần thiết, biện pháp tưới nước trong mùa khô có ý nghĩa thúc đẩy sự ra hoa nên cây có múi thường ra hoa vào tháng 12-1 và thu hoạch từ tháng đến tháng 8-12. Đây là mùa thuận của cây có múi ở ĐBSCL. Tuy nhiên, nếu kích thích ra hoa vào đầu mùa mưa để thu hoạch vào dịp tết như trên cây bưởi hay ra hoa trong mùa mưa để thu hoạch trong mùa khô như cây chanh Tàu, cam sành sẽ gặp nhiều trở ngại do thời gian khô hạn chưa đủ để hình thành mầm hoa. Chính vì vậy mà biện pháp kích thích ra hoa mùa nghịch bằng cách “xiết” nước hoặc lợi dụng sự khô hạn giữa mùa (hạn bà Chăn) sẽ cho kết quả không ổn định, sự ra hoa không tập trung. Sau đợt ra hoa đầu tiên nếu được bón phân và tưới nước cây bưởi sẽ tiếp tục ra hoa đợt hai và có thể ra hoa 4-5 đợt hoa/năm. Do sự ra hoa nhiều đợt và kéo dài nên nhà vườn cho rằng bưởi ra hoa quanh năm. Ở Chợ Lách, Bến Tre, có nông dân kích thích bưởi Da Xanh ra hoa rải rác quanh năm bằng cách lật lá cành đã phát triển nằm bên trong tán cây, được gọi là cành “nhện” (Hình 9.9). Biện pháp này tỏ ra có hiệu quả đối với hộ có diện tích nhỏ có thể chủ động cho cây ra hoa bằng cách lật lá (như biện pháp phá lá trên cây chanh Tàu) nhưng có lẽ không phù hợp đối với vườn có quy mô lớn vì tốn nhiều công lao động và đặc biệt là không thích hợp cho việc sản xuất hàng hóa. Trần Văn Hâu và Nguyễn Việt Khởi (2005) kích thích bưởi 5 Roi ra hoa mùa nghịch bằng cách kết hợp biện pháp xiết nước với

phun paclobutrazol ở nồng độ 1.000-1.500 ppm sau đó 30 ngày tiến hành kích thích ra hoa bằng thiourê ở nồng độ 0,3% giúp cho hoa ra đồng loạt (Hình 9.10 và 9.11). Biện pháp này giúp cho cây bưởi ra hoa tập trung có thể thu hoạch một lần vào dịp tết nguyên Đán. Các giai đoạn trong quá trình xử lý ra hoa cho bưởi 5 Roi được tóm tắt như sau:

- Phun Paclobutrazol Kêch thêch ra hoa: 30 ngày
- Kêch thêch ra hoa Nhuĩ máöm hoa: 21 ngày
- Nhuĩ máöm hoa Ááüu träi: 21 ngày
- Ááüu träi Thu Hoaüch: 195 ngày

Quy trình xử lý bưởi ra hoa mùa nghịch để có thể thu hoạch vào dịp tết nguyên Đán được mô tả trình bày trong Hình 9.14 và Bảng 9.1.





Hình 9.9 Kích thích bƯởi Da Xanh ra hoa bằng cách lật lá càn
“nhện”- bên trong tán của nông dân ở huyện Chợ Lách, tỉnh Bến
Tre



ba

Hình 9.10 Xới gốc bón phân trước khi bắt đầu qui trình kích thích ra hoa



ba

Hình 9.11 Chồi ngọn búp 5 Roi ở giai đoạn 30 ngày sau hi xử lý paclobutrazol: Lá có màu xanh đậm, hơi cong lại.

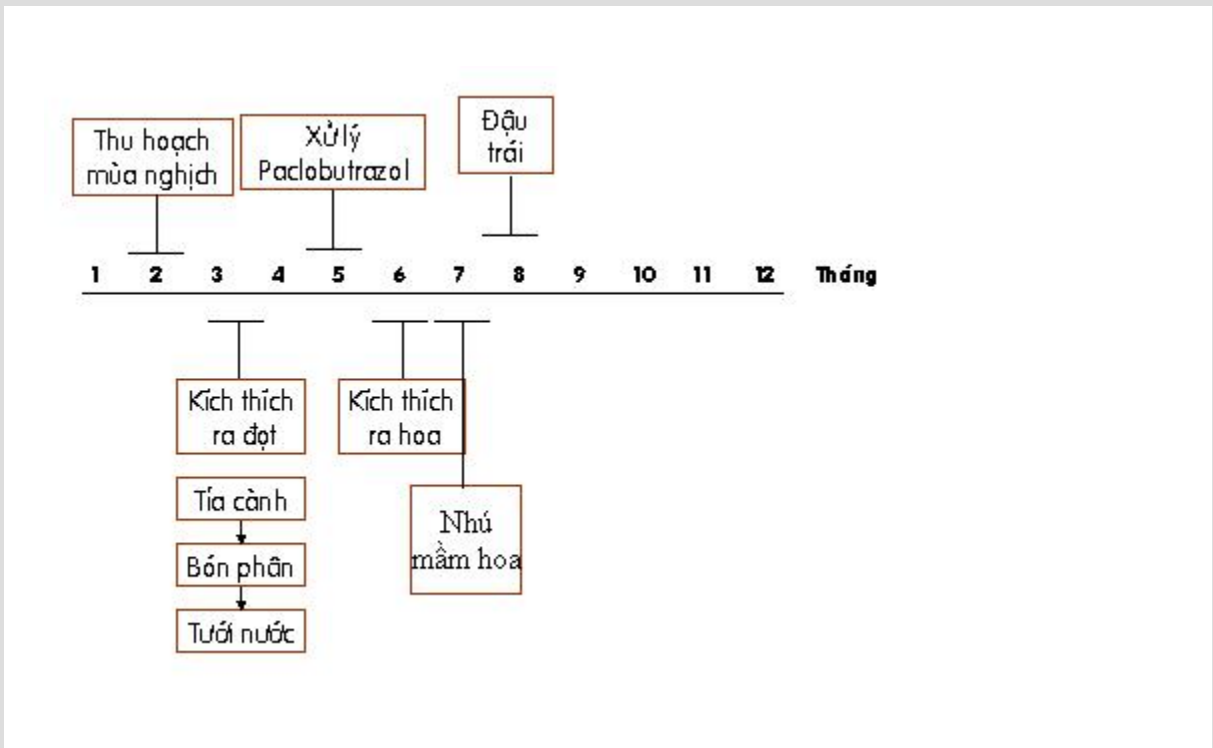


ba

Hình 9.12 Trái bưởi 5 Roi phát triển từ những cành trong tán



Hình 9.13 Để số trái/chùm quá nhiều



Hình 9.14 Qui trình xử lý cho bưởi ra hoa mùa nghịch

Bảng 9.1 QUY TRÌNH XỬ LÝ CÂY BƯỞI RA HOA MÙA NGHỊCH

Giai đoạn	NỘI DUNG, CÔNG VIỆC
Sau khi thu hoạch	<ul style="list-style-type: none"> - Mục tiêu kích thích cho cây 1-2 cơi đọt giúp cho cây phục hồi các chất dự trữ- Cắt tỉa cành sâu bệnh, cành ốm yếu, đan chéo trong thân- Bón phân: 5-10 kg phân hữu cơ và 1-2 kg phân hóa học NPK có tỉ lệ 3:2:1- Tưới nước: 2-3 ngày/lầnNếu kích thích ra thêm cơi đọt thứ hai thì bón phân và tưới nước như khuyến cáo trên- Phun thuốc ngừa rầy chống cánh khi lá non đạt kích thước tối đa- Phun phân bón lá bổ sung nếu chồi phát triển chưa được

	tốt- Giữ mực nước trong mương ổn định ở độ sâu 60 cm trong suốt vụ.
1 tháng trước khi kích thích ra hoa (TKKTRH)	Mục tiêu: Làm giảm sự sinh trưởng của câyBón phân có tỉ lệ phân đạm thấp, tăng tỉ lệ lân và kali như phân có tỉ lệ 1:3:3
7 ngày TKKTRH	Phun MKP (0-52-34) ở nồng độ 0,5%-1,0% , bắt đầu xiết nước trong mương khô kiệt (bơm nước ra khỏi mương khi có mưa) cho đến khi kích thích ra hoa
0	Phun paclobutrazol: Thúc đẩy quá trình hình thành mầm hoaPhun paclobutrazol (PBZ) ở nồng độ 1.000-1.500 ppm, phun dung dịch hóa chất đều lên hai mặt lá vào lúc sáng sớm hay chiều mát.
30 ngày Sau khi phun PBZ	Phun chất kích thích ra hoa :Thiourê (0,3%), Nitrate kali 1%cách phun tương tự như phun Paclobutrazol.
31	Kết thúc quá trình kích thích ra hoa: Bón phân và tưới nước giúp cho mầm hoa phát triển- Bón phân với tỉ lệ 1:1:1-Tưới nước giúp cho cây ra hoa.
51	Bắt đầu nhú hoa
64	Trổ hoa rộ
70	Nở hoa
73	Rụng nhụy, đậu trái
79	Rụng nhụy, đậu trái: Phun phân bón lá như

	Micracro (15:30-15),.. để hạn chế sự rụng trái non
86	Trái phát triển, rụng trái non: Phun gibberellin nồng độ 5-10 ppm , phun lần 2 cách lần 1 từ 15-20 ngày
93	Trái phát triển (bón phân theo công thức 2:1:2, nên bón làm nhiều lần (15-20 ngày/lần), 0,3-0,5 kg/cây. Phun $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ở nồng độ 0,1-0,2% giai đoạn trái phát triển và kali ở nồng độ 0,1-0,5% trước khi thu hoạch 30 ngày để tăng phẩm chất trái.
250	Thu hoạch

Ghi chú: Căn cứ vào thời điểm thu hoạch mà tính thời điểm xử lý ra hoa cho phù hợp. Thời gian thu hoạch có thể +/-15 ngày vì có thể dùng Progibb để neo trái hoặc xử lý bằng Ethrel để cho trái chín tập trung và sớm hơn.

Đặc điểm thực vật¹⁶¹

Sự phân hoá và sự kích thích ra hoa¹⁶¹

Sự ra hoa và đậu trái¹⁶²

Sự rụng trái non¹⁶³

Sự phát triển trái¹⁶⁵

Ảnh hưởng của nhiệt độ lên đặc tính của trái¹⁶⁵

Trình quả sinh (Parthenocarpic)¹⁶⁵

Các yếu tố ảnh hưởng lên sự ra hoa¹⁶⁷

Biện pháp kích thích ra hoa¹⁶⁹

Xử lý chanh Tàu ra hoa¹⁶⁹

Xử lý bưởi ra hoa171